Nº D'ORDRE : A.O.10.810

UNIVERSITÉ DE DIJON
LABORATOIRE DE SPECTRONOMIE MOLÉCULAIRE

THESE

présentée
à l'Université de DIJON

pour obtenir
LE TITRE DE DOCTEUR-INGÉNIEUR

par

Roland CHAUX

RÉALISATION ET MISE AU POINT D'UN SYSTEME D'ACQUISITION AUTOMATIQUE DE DONNÉES SUR SPECTROMETRE INFRAROUGE PAR MÉTHODES NUMÉRIQUES ET D'UNE CARTE INTERFACE RELATIVE A UN DÉROULEUR DE BANDE MAGNÉTIQUE RAPIDE POUR LE TRAITEMENT DE CES DONNÉES

Soutenue le 26 Février 1975, devant la Commission d'Examen

Membres du Jury : MM. J. BOUCHARD *Président*
J. MORET-BAILLY *Examinateur rapporteur*
J. CHANUSSOT *Examinateur*
J.P. AYMAR *Membre invité*

Nº D'ORDRE : A.O.10.810

UNIVERSITÉ DE DIJON
LABORATOIRE DE SPECTRONOMIE MOLÉCULAIRE

THESE

présentée
à l'Université de DIJON

pour obtenir
LE TITRE DE DOCTEUR-INGÉNIEUR

par

Roland CHAUX

RÉALISATION ET MISE AU POINT D'UN SYSTEME D'ACQUISITION AUTOMATIQUE DE DONNÉES SUR SPECTROMETRE INFRAROUGE PAR MÉTHODES NUMÉRIQUES ET D'UNE CARTE INTERFACE RELATIVE A UN DÉROULEUR DE BANDE MAGNÉTIQUE RAPIDE POUR LE TRAITEMENT DE CES DONNÉES

Soutenue le 26 Février 1975, devant la Commission d'Examen

Membres du Jury : MM. J. BOUCHARD *Président*
J. MORET-BAILLY *Examinateur rapporteur*
J. CHANUSSOT *Examinateur*
J.P. AYMAR *Membre invité*

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Les travaux relatifs au présent mémoire ont été effectués dans le Laboratoire de Spectronomie Moléculaire de la Faculté des Sciences de Dijon sous la direction de M. J. MORET-BAILLY, que je tiens à remercier pour la confiance et l'aide bienveillante qu'il m'a manifestées tout au long de ce travail.

Que M. J. BOUCHARD, Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon trouve ici l'expression de ma reconnaissance pour les conseils judicieux qu'il m'a constamment prodigués.

Je remercie bien vivement M. J.P. AYMAR, Directeur du département ingéniérie des systèmes de commutation du centre national d'études des télécommunications, pour l'intérêt qu'il m'a témoigné en acceptant de faire partie du Jury.

Je remercie M. J. CHANUSSOT, Maître-Assistant, d'avoir bien voulu accepter d'être membre du Jury.

Je tiens également à remercier tout particulièrement, M. C. MILAN, Maître-Assistant, pour son aide amicale et tous les chercheurs du Laboratoire de Spectronomie Moléculaire ainsi que le personnel technique du département de physique pour leur collaboration à la réalisation de cet ouvrage.

A ma femme,

A mes enfants.

SOMMAIRE

1 GENERALITES

1.1 Objet de l'étude.

1.2 Principe. Schéma synoptique.

2 SYSTEME D'ACQUISITION AUTOMATIQUE DE DONNEES : ENREGISTREUR LECTEUR DIGITAL 4 VOIES.

2.1 GENERALITES

2.1.1 Opérations à réaliser

2.1.2 Performances de l'appareil

2.1.3 Structure d'un enregistrement

2.1.4 Codage sur la bande magnétique

2.1.5 Fréquences d'enregistrement

2.2 VOLTMETRE DIGITAL

2.2.1 Principe

2.2.2 Convertisseur analogique-digital

2.2.3 Multiplexeur des voies d'entrée

2.2.4 Multiplexeur des adressages

2.2.5 Codage des signaux. Différentiateur

2.3 LECTEUR DIGITAL

2.3.1 But

2.3.2 Principe

2.3.3 Amplification. Mise en forme

2.3.4 Décodage des signaux

2.3.5 Registres à décalage série - parallèle, Détection d'erreur.

3 CARTE INTERFACE RELATIVE AU DEROULEUR DE BANDE MAGNETIQUE RAPIDE

3.1 GENERALITES

3.1.1 Objet de l'étude

3.1.2 Structure d'un enregistrement

3.1.3 Principe général. Schéma synoptique

3.2 SYSTEME D'INTERRUPTION

3.2.1 Principe

3.3 COMMANDE. CONTROLE. EXECUTION DES DIFFERENTES FONCTIONS DE L'INTERFACE.

3.3.1 Principe

3.3.2 Commande. Marche avant, arrière.

3.3.3 Commande. Arrêt du dérouleur

3.3.4 Commande, rëembobinage et sortie.

3.4 ECRITURE

3.4.1 Principe

3.5 LECTURE

3.5.1 Principe

3.5.2 Fonctionnement

3.6 FONCTIONS PARTICULIERES

3.6.1 Ecriture fins de file

3.6.2 Comptage des blocs et des fins de file

3.7 PROGRAMMES D'ENTREE. SORTIE DES DONNEES SUR CALCULATEUR.

3.7.1 Programmes d'éxécutions des différentes fonctions de l'interface.

- Ecriture continue avec rëembobinage
- Ecriture par blocs avec lecture d'état
- Lecture continue.

4 TRAITEMENT DES DONNEES

4.1 TRANSFERT DES DONNEES DU MAGNETOPHONE VERS LE DEROULEUR

4.1.1 Principe

4.2 APPLICATION A LA SPECTROSCOPIE : LINEARISATION D'UN SPECTRE EN NOMBRE D'ONDES.

4.2.1 Principe

5 CONCLUSION

1 GENERALITES

1.1 OBJET DE L'ETUDE

La théorie de l'information a permis de mettre au point des notions utilisables pour réaliser les calculateurs numériques.

Le perfectionnement rapide de ces machines a modifié considérablement le mode de traitement mathématique des informations.

Toutefois, les ordinateurs imperméables à un "univers analogique" ne peuvent être utilisables que s'il est possible de traduire numériquement les mesures analogiques provenant de transducteurs, et de les conserver sur support numérique : C'est la phase d'acquisition.

Ces mesures sont ensuite traitées par l'ordinateur, ce qui permet d'obtenir des résultats sous une représentation directement exploitable : C'est la phase d'exploitation.

Les objectifs de notre travail étaient les suivants :

- Stocker sous forme numérique, sans interruption pendant un temps relativement long (12 heures), un grand nombre de données issues d'un spectromètre infrarouge, ces mesures devant être traitées ensuite sur un calculateur.

- Enregistrer les spectres sur un système d'acquisition automatique et indépendant du calculateur, la disponibilité de ce dernier étant très restreinte.

- Enregistrer simultanément plusieurs données variables dans le temps.

- Transférer rapidement les données stockées, sur un dérouleur de bande magnétique rapide pour la phase exploitation.

L'objet du présent mémoire est d'exposer l'étude, la réalisation, la mise au point de différents appareillages permettant de répondre aux performances à atteindre.

1.2 PRINCIPE

Le principe est illustré par un schéma synoptique en figure 1.

Comme nous venons de le voir, l'acquisition et le traitement des données s'effectuent en deux temps.

L'enregistreur permet d'inscrire sur une bande magnétique, par méthode digitale, le spectre et ses différents paramètres, au moyen d'un voltmètre dont le rôle est de convertir et de multiplexer les mesures analogiques en informations digitales.

Le lecteur digital et l'interface relative au dérouleur de bande magnétique rapide haute densité se présentent sous la forme de cartes placées à l'intérieur du calculateur, elles assurent le transfert des informations du magnétophone vers le dérouleur.

Dans les paragraphes suivants, nous justifierons le choix des différents dispositifs et nous décrirons en détail leurs fonctions internes.

Suivant l'usage des spécialistes nous désignerons par l'expression "horloges" les tops de synchronisation.

Elle consiste à inverser le sens du courant traversant l'enroulement d'écriture chaque fois et à l'instant où un "1" doit être enregistré et à ne pas changer le sens du courant à l'instant où un "0" doit être enregistré.

- La modulation de phase : C'est elle qui est utilisée ici. (fig. 6 et 11).

Elle consiste à enregistrer une transition négative à la fin de chaque digit, et à enregistrer une transition positive à l'instant où l'on veut mémoriser soit un "1", un "0" ou une "fin de mot" comme le montre la figure 11 ; cette dernière transition ayant une phase variable selon la valeur du caractère.

Cette modulation présente l'avantage d'être auto-synchronisée, donc de fournir une plus grande sécurité en lecture. Elle permet également de détecter chaque fin de mot, ce qui est très important dans le cas d'erreur de parité.

2.1.5 *Fréquences d'enregistrement*

Suivant la précision demandée et la durée de l'enregistrement le voltmètre digital comporte quatre vitesses d'un rapport 2 entre chacune d'elle, que l'on fait correspondre aux vitesses mécaniques de défilement de la bande magnétique. En conséquence, tous les enregistrements s'opèrent à densité d'informations constante.

fréquences oscillateur	vitesses de défilement de la bande magnétique
V_1 →	2,4cm/s
V_2 →	4,8cm/s
V_3 →	9,5cm/s
V_4 →	19 cm/s

Quelle que soit la vitesse de l'enregistrement, la lecture est toujours effectuée à la vitesse la plus rapide du magnétophone; c'est-à-dire 19 cm/s.

Le tableau ci-dessous résume les possibilités de l'appareil :

vitesses	1 voie		2 voies		3 voies		4 voies	
	nb de pts/s	durée						
2,4 cm/s	~ 6	13h	12		18		25	
4,7 cm/s	~ 12	6h30	25		36		50	
9,5 cm/s	~ 25	3h	50		75		100	
19 cm/s	~ 50	1h30	100		150		200	

Généralement, nous enregistrons des signaux dont l'amplitude varie lentement pendant un temps très long, c'est le cas des spectres.

Nous avons donc fixé la fréquence de mesures à 6 pts/s, pour cette application.

2.2 VOLTMETRE DIGITAL

2.2.1 *Principe*

Le voltmètre digital convertit les mesures analogiques en données numériques ; c'est le rôle du convertisseur analogique/digital qui occupe la place principale dans le dispositif d'écriture.

Il doit également mettre ces données sous un format convenable du type "Omnibus" ; c'est le rôle des différents multiplexeurs logiques.

Le schéma synoptique est représenté fig.3.

Les quatre entrées analogiques sont présentées séquentiellement devant le convertisseur.

Le mot utile est multiplexé avec les digits correspondant aux claviers, parités et compteur électronique.

Un oscillateur, suivi d'une chaine de compteurs, assure les séquences des différents multiplexeurs.

2.2.2 *Convertisseur analogique / digital*

Le convertisseur analogique/digital traduit les valeurs analogiques échantillonnées résultant de tensions provenant de différents capteurs, en nombres binaires suivant un code dont les poids

sont représentés par les puissances successives de 2.

Il existe plusieurs types de convertisseurs selon la précision et la vitesse demandée.

Dans le cas présent, le temps de conversion et la précision ne sont pas importants. Il n'a pas été jugé nécessaire d'utiliser un convertisseur ayant plus de 10 bits de résolution.

Le schéma synoptique est représenté en figure 4.

Ce type de convertisseur est basé sur le principe d'approximations successives.

L'entrée analogique U est comparée à une tension E délivrée par un ensemble de 10 sources de courant commutées indépendamment.

Un décodeur adressé par des compteurs assure la séquence d'une mesure.

Les sources de courant (fig.5) sont rangées par ordre décroissant, chaque source délivre la moitié du courant de celle qui la précède. Ces courants sont stabilisés par des résistances étalonnées de précision, disposées en progression géométrique de raison 2.

L'ensemble fonctionne de la façon suivante :

Initialement, tous les commutateurs de courants sont ouverts : E = 0. Le décodeur va interroger successivement le comparateur en fermant un à un les commutateurs de courant par ordre décroissant. Suivant la valeur logique que prend la sortie du comparateur, l'information sera ou ne sera pas gardée en mémoire.

Deux sorties sont possibles : une sortie parallèle, disponible aux bornes des mémoires et une sortie série, issue directement du comparateur. C'est cette dernière que nous utilisons.

2.2.3 Multiplexeurs des voies d'entrée

L'appareil a la possibilité de mesurer et d'enregistrer quatre grandeurs analogiques, d'une manière séquentielle grâce à un multiplexeur M_1 (fig.7) adressé par les compteurs C_8 et C_9.

Les entrées sont à haute impédance d'entrée et protégées contre les surtensions.

2.2.4 Multiplexeurs des adressages

La face avant du voltmètre comporte 2 claviers à 3 touches correspondant aux voies d'entrée n°1 et n°2.

Chaque clavier représente un nombre binaire de 3 bits et sert à identifier un enregistrement.

Les informations des claviers sont inscrites sur la bande grâce à un multiplexeur M_2 adressé par les compteurs C_4, C_5, C_8, (fig.10).

Sur les voies n°2 et n°4 s'inscrit une horloge électronique comprenant 6 bits.

Les bits les plus significatifs sont sur la voie n°3 et les moins significatifs sur la voie n°4.

Cette horloge s'incrémente d'une unité tous les 512 mots. Elle contrôle le défilement de la bande au cours de la lecture et permet de repérer avec exactitude un bloc d'informations.

Ces 6 bits sont également multiplexés par M_2 adressé par C_4, C_5 et C_8.

Un diagramme des temps et une table de vérité illustrent le fonctionnement de ces multiplexeurs.

2.2.5 *Codage des signaux différentiateurs*

Le procédé de codage que nous utilisons ici est la modulation de phase pour les raisons que nous avons indiquées plus haut.

La configuration de chaque bit est établie par les bascules B_1 et B_2. (fig.8)

La bascule B_1 a pour rôle de présenter aux mémoires et à la bascule B_2 des signaux exempts de tous bruits parasites de commutation.

Chaque fin de digit est matérialisée par la remise à zéro du signal.

Les transitions correspondant aux bits "1", "0", et "fin de mot" sont assurées, dans la bascule B_2, par les horloges H_5, H_3 et H_2. Ces horloges proviennent d'un décodeur D_1 (fig.9) adressé par les sorties des compteurs C_0, C_1, C_2, C_3.

Un diagramme de temps illustre les sorties des deux bascules. (Fig. 8)

Les signaux ainsi codés sont ensuite différentiés pour éliminer toute composante continue parasite et fluctuante qui nuirait au décodage en lecture. En effet, la magnétisation de la bande ne s'effectue que sur les changements de transitions des informations (fig.11).

2.3. LECTEUR DIGITAL

2.3.1 But

Le dispositif de lecture a pour but, après décodage, de transférer les informations de la bande magnétique vers les périphériques d'un calculateur, pour y être traitées (dérouleur de bande rapide haute densité, table traçante ..)

Le transfert doit s'effectuer sans aucune erreur, c'est pourquoi il est prévu une détection d'erreurs de parité et un moyen de les éliminer.

Le lecteur se présente sous la forme d'une carte interface placée à l'intérieur du calculateur.

2.3.2 Principe

Les enregistrements sont effectués simultanément sur les deux pistes de la bande, le système de lecture comporte donc deux voies identiques (voir schéma synoptique du lecteur digital fig. 12). Le dispositif de détection d'erreur se trouve uniquement sur une seule voie.

En cas d'erreur, il y a transfert du contenu du registre n°2 dans le registre n°1. La probabilité d'obtenir deux erreurs au même instant est très faible.

Les informations provenant des têtes de lecture sont amplifiées et mises en forme par des triggers. Elles sont ensuite décodées, transmises dans les registres à décalage pour sortir sous une forme parallèle.

Une mémoire tampon assure la liaison entre les registres série - parallèle et le calculateur.

Nous verrons dans les paragraphes suivants le rôle des différents dispositifs et leurs fonctions internes.

2.3.3 Amplification et mise en forme

Les signaux provenant des têtes de lecture de l'enregistreur sont faibles et irréguliers ; il est donc nécessaire de les filtrer et de les amplifier à des valeurs normalisées compatibles avec les circuits logiques (fig. 13).

La sortie de l'amplificateur G matérialise les transitions correspondant à la validation des bits, la sortie de l'amplificateur L, celles des fins de bits (fig. 11).

Ces dernières, espacées régulièrement, présentent l'avantage de synchroniser tout le dispositif de décodage.

2.3.4 Décodage

Le décodage a pour but de reconfigurer les données à partir d'informations se présentant sous la forme d'horloges de courte durée délivrées par les monostables $\overline{M}_1$ et $\overline{M}_2$.

Chaque horloge de validation a une phase variable suivant la configuration du bit.

Le rôle du décodage est de déterminer la phase de ces horloges et de l'attribuer à la valeur correspondante du bit ("1", "0" ou "fin de mot".)

Le dispositif du décodage est illustré par les figures 14 et 15.

Un oscillateur stable de 160 KHz déclenche deux compteurs CO_1 et CO_2 synchronisés par les horloges issues du monostable $\overline{M}_1$. Un décodeur, adressé par ces compteurs, permet, par l'intermédiaire des bascules B_5 et B_6, l'ouverture des portes n°47 et n°53 à des instants déterminés.

La porte n°53 verra passer un "1" ou un "0" si la phase de l'horloge lui correspond et la porte n°47, la "fin de mot". Un diagramme des temps (fig.15), montre la reconfiguration des bits.

Cette méthode de décodage, auto-synchronisée, donc très précise, permet de restituer l'enregistrement série.

Toutefois, il est nécessaire de contrôler la parité à la fin de chaque mot pour pouvoir détecter les erreurs et les éliminer.

Dans le paragraphe suivant, nous étudierons la façon de mettre les données sous un format exploitable par le calculateur par l'utilisation de registres à décalage "série - parallèle" et le moyen de changer de piste en cas d'erreurs de parité.

2.3.5 Registres à décalage, détection d'erreur

L'enregistrement série est reconstitué à la sortie de la porte n° 53 la fin de mot étant vue comme un "0".

Les bits rentrent en série dans des registres à décalage. Au bout de la 16ième impulsion de validation, les données sont disponibles en parallèle à la sortie des registres.

Ces registres peuvent fonctionner de deux manières différentes : le cas normal où il n'y a pas d'erreur de parité est le mode "série - parallèle", le cas où il y a erreur de parité, est le mode "parallèle - parallèle".

Les sorties des registres de la voie n°2 sont couplées avec les entrées des registres de la voie n°1 (fig. 16 et 17).

Le contrôle de parité s'effectue par la bascule (Pa) dont la sortie change d'état pour chaque niveau"haut"présent à son entrée. Comme il s'agit d'une parité paire, la sortie Q = "1" signifie, à la fin du mot, erreur de parité.

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe "structure d'un enregistrement", chaque mot de 16 bits est terminé par un code spécial appelé "fin de mot". L'horloge de validation qui lui correspond, déclenche une impulsion par l'intermédiaire de la bascule (M_0) et fait changer le mode de fonctionnement des registres. (diagramme des temps fig.17).

Deux cas peuvent se présenter :

1) Il n'y a pas d'erreur, la sortie Q de la bascule (Pa) est au niveau "0" et bloque la porte (51). C'est le fonctionnement normal.

2) Il y a erreur de parité, la porte (51) laisse passer l'horloge Cp_2. Les registres fonctionnent alors en mode "parallèle - parallèle" et les données contenues dans le registre n°2 font place à celles contenues dans le registre n°1.

En résumé :

Nous avons en présence deux systèmes de lecture et de décodage identiques sur les voies 1 et 2.

Lorsqu'une erreur est détectée, le mot qui lui correspond est transféré d'une piste à l'autre.

Des mémoires tampon (fig.18) assurent la liaison entre les registres à décalage et le calculateur.

La sortie de ces mémoires conserve l'information pendant toute la durée du chargement série des mots dans les registres.

Des ordres programmés provenant du calculateur sélectionnent la carte interface, testent la validation des données et déclenchent la lecture.

Le principe du transfert, le schéma synoptique du programme, font l'objet d'un paragraphe particulier, à la fin du mémoire.

3 INTERFACE RELATIVE AU DEROULEUR DE BANDE MAGNETIQUE RAPIDE

3.1 GENERALITES

3.1.1 *Objet de l'étude*

Cette carte interface a pour but d'assurer la liaison de l'unité centrale d'un calculateur HP 2114A avec un dérouleur de bande magnétique rapide, Benson type 430.

L'objet de l'étude était la suivante :

- Ecrire et lire en marche avant comme en marche arrière.
- Ecrire des blocs d'informations d'une longueur variable, terminés par des fins de file.
- Déclencher l'arrêt du dérouleur entre chaque bloc afin d'écrire la parité longitudinale.
- Lire ou Ecrire à partir du nième bloc.
- Contrôler l'état du dérouleur.
- Détecter les erreurs de parité en écriture comme en lecture.
- Fonctionner en mode "interruption".
- Réembobiner, sortir, détecter les débuts et fins de bande.

Toutes ces fonctions sont commandées à partir du calculateur par des ordres codés en langage machine. La signification de tous ces ordres est expliquée en page annexe.

3.1.2 *Structure d'un enregistrement*

La bande magnétique utilisée sur ce type de dérouleur est une bande "digitale" de 1 pouce de largeur possédant 9 pistes (8 pistes pour les données, 1 piste pour la parité transversale) fig.19

Un enregistrement est constitué par des blocs de mots de longueur variable. Chaque fin de bloc est marqué d'un repère "fin de file" distant du bloc par une portion de bande non écrite ("blanc"). L'arrêt du dérouleur, après chaque fin de bloc, déclenche l'écriture de la parité longitudinale.

Les principales caractéristiques du dérouleur sont les suivantes :

Densité d'enregistrement : 800 bits/pouce.

Vitesse d'écriture et de lecture : 1 m/s.

Fréquence d'enregistrement : 32 KHz.

Distance entre les têtes écriture et lecture : 4,5 mm.

Délai de mise en vitesse : 6 ms.

Délai d'arrêt : 12 ms.

Il est effectué un contrôle de parités transversale et longitudinale en écriture comme en lecture.

3.1.3 *Principe général*

Ce type de carte interface peut fonctionner suivant deux modes :

1) En mode normal : le dérouleur travaille seul avec l'unité centrale du calculateur.

2) En mode "interruption" : ce mode de fonctionnement est utilisé lorsque plusieurs appareils périphériques travaillent en même temps avec l'unité centrale du calculateur. Chaque carte "entrée - sortie" comporte un système d'interruption. Il a pour but d'arrêter un programme en cours lorsqu'un appareil périphérique demande la liaison avec le calculateur.

Le principe général est illustré par un schéma synoptique. Fig.20.

Ce schéma peut se décomposer en quatre grandes fonctions :

- Un système d'interruption.
- Un dispositif de commande.
- Une fonction écriture.
- Une fonction lecture (lecture données, lecture état dérouleur).

L'organisme principal de la carte est le dispositif de commande. Il contrôle tous les ordres d'exécution des différentes phases de fonctionnement (autorisation écriture et lecture, état et fonctions propres du dérouleur).

Les informations provenant du calculateur pénètrent dans des registres à décalage contrôlés par le système d'écriture. Celui-ci a pour but, grâce à un décodage approprié, d'écrire les mots par ligne de 8 bits.

Une horloge déclenche l'inscription de ces lignes sur la bande magnétique.

Le dispositif de lecture permet de contrôler l'état du dérouleur ou de lire les données inscrites sur la bande.

Des mémoires tampon rétablissent les mots en 16 bits.

Ces différents dispositifs sont reliés au système d'interruption par des signaux (flags) qui marquent la fin de l'exécution de chacun d'eux. Ces ordres, par l'intermédiaire du système d'interruption synchronisent et enchaînent entre elles les différentes fonctions internes de la carte.

Dans les paragraphes suivants, nous étudierons le rôle et le fonctionnement détaillé de ces dispositifs. Nous verrons ensuite les programmes d'éxécutionsdes différentes fonctions, et nous terminerons en donnant le principe d'un mode de traitement d'informations appliqué à la spectroscopie.

3.2 DISPOSITIF D'INTERRUPTION

3.2.1 *Principe*

Les cartes interfaces "entrée / sortie" du calculateur comportent des dispositifs d'interruption identiques reliés entre eux en série, par une ligne (PRL → PRH) comme le montre la fig.22.

En mode interruption, cette liaison est coupée sur la carte de l'appareil périphérique qui demande à travailler.

Si plusieurs cartes demandent l'interruption au même instant, l'appareil le plus rapide obtiendra la priorité. En effet, les cartes sont rangées dans le calculateur par ordre décroissant de vitesse de travail.

Le schéma du système d'interruption se trouve sur la figure 21. La durée du cycle machine est de 2µs. Il se divise en 8 temps égaux de 250 ns repérés de T_0 à T_7 qui marquent les phases d'instructions dans le cycle machine.

3.2.2 *Fonctionnement en mode interruption*

Supposons que la carte ait fini de travailler. Une fonction interne envoie au système d'interruption son impulsion "flag". Celle-ci fait basculer le flip-flop (BS, AS) ainsi que (BT) à l'instant T_5. La porte (AT) passe à "0" et la liaison (PRL, PRH) est coupée au niveau de la porte(BN).Le flip-flop (AU) bascule alors au temps T_5 et revient dans son état au temps T_2 du cycle machine suivant.

Les signaux IRQ et FLG ainsi générés, permettent au calculateur de connaître le numéro de la carte prioritaire.

3.2.3 *Fonctionnement en mode normal.*

L'enchaînement des différentes phases d'exécution se fait par l'intermédiaire du basculement du flip-flop (BT).

Le programme principal tourne périodiquement sur une boucle d'attente en testant l'état du flag par les instructions SFC ou SFS. Dès que le flip-flop bascule, le programme principal saute aux instructions concernant les phases d'exécutions suivantes.

Dans les paragraphes qui vont suivre, nous considèrerons le fonctionnement du système d'interruption en mode normal.

3.3 COMMANDE. CONTROLE. EXECUTION DES DIFFERENTES FONCTIONS DE L'INTERFACE

3.3.1 *Principe*

Ce dispositif a pour but de commander et de contrôler toutes les fonctions de la carte. C'est par lui que passent toutes les instructions relatives à la marche générale de toute la carte. Le schéma se trouve sur la fig.23.

Il assure la commande de toutes les fonctions propres du dérouleur comme :

- La marche avant en état écriture ou lecture.
- La marche arrière en état lecture.
- Les états réembobinage et sortie.
- L'arrêt du dérouleur.
- Les attentes programmées.

Dans les paragraphes suivants, nous verrons en détail l'exécution de ces différentes fonctions.

3.3.2 *Commande des marches Avant et Arrière*

Toutes les instructions programmées ne peuvent parvenir à la carte que si celle-ci est sélectionnée par la porte (DT).

La bascule du contrôle a été remise à "0" à l'instant T_5 lorsque la carte n'était pas sélectionnée.

L'instruction STC met le contrôle, IOO fait basculer le flip-flop (AX) par l'intermédiaire de la porte (BX).

Au temps T_2 du cycle machine suivant, les données sont chargées dans les mémoires tampon (FN) et le monostable (DX) de 70 ms est déclenché.

A la retombée de celui-ci, il apparait à la sortie de la porte (BX) l'impulsion de flag d'une durée de 2 µs établie par les bascules (CU) et (ET).

Le diagramme des temps se trouve sur la fig.24.

3.3.3 *Commande arrêt du dérouleur*

Cette commande est effectuée par la bascule (EX).

L'instruction CLC ou CRS fait monter la sortie (EX_9) au niveau "haut," inhibant la sortie des portes (DU).

3.3.4 *Commande réembobinage et sortie*

Cette commande vient en général après un arrêt à la suite d'une écriture ou d'une lecture.

L'instruction CLC vient d'être envoyée. Le dérouleur met 12ms pour s'arrêter définitivement (inertie des parties mécaniques).

A la différence des autres commandes, avant et arrière, qui sont des niveaux, la logique du dérouleur nous impose un ordre de réembobinage de courte durée.

L'exécution de cette commande est la suivante : fig.31

Les instructions nécessaires pour établir le contrôle sont identiques, mais le code des données en mémoires est différent (1101 octal)

- 1 La bascule "Arrêt" (EX) interdit les marches avant et arrière.
- 100 L'état réembobinage est présent à la sortie des mémoires tampon.
- 1000 La porte (BX) est ouverte et l'impulsion venant du contrôle déclenche le réembobinage.

Le flip-flop (HX) devient faux, entraînant le basculement de (GP_1) par l'entrée "preset", sa sortie Q passe à "1" ainsi que (DU_{11}).

A la fin du délai d'arrêt, qui est matérialisé par la retombée d'une impulsion de 12 ms venant du dérouleur, le flip-flop (HX) revient dans son état et déclenche le monostable (CX).

La retombée de ce dernier limite la durée du créneau "réembobinage" à 400 µs et ramène la bascule (GP_1) à "0".

Pendant toute la durée du réembobinage, la sortie Q de la bascule (GP_2) est maintenue au niveau "0".

Le dérouleur acceptera à nouveau des données seulement si les conditions aux trois entrées de la porte (AT) sont réunies, c'est-à-dire si l'on est

- en fin de réembobinage
- chargé
- en Arrêt réel.

Le diagramme du temps se trouve figure 29.

3.4 ECRITURE

3.4.1 Principe

Les bandes magnétiques de 1 pouce, utilisées sur ce type de dérouleur possèdent 8 pistes. Pour inscrire un mot de 16 bits, il est donc nécessaire d'opérer en deux temps. C'est le rôle du dispositif d'écriture.

Un mot de 16 bits est composé de deux lignes de 8 bits synchronisées par des horloges.

Le processus sera donc :

- De stocker temporairement les données venant du calculateur.
- De générer des horloges toutes les 30 µs.
- De transférer les données sur la bande, 8 bits par 8 bits.
- D'envoyer une impulsion de flag au dispositif d'interruption après l'écriture de chaque mot.

Le dérouleur nous impose une fréquence d'enregistrement de32 KHz ; le dispositif d'écriture fournira donc des horloges espacées de 30 μs à partir du temps de base du calculateur.

Le schéma du dispositif et le diagramme des temps se trouvent sur les figures 25 et 26.

Au départ, les deux compteurs (EU) et (EX) déclenchés par les impulsions (T_2) de 2 μs sont arrêtés sur la position 10. Pour cela, il suffit de regarder, sur le diagramme des temps, la sortie (GX_{11}). En effet, dès que cette porte passe au niveau "1",(GU_6) devient fausse, interdisant le passage des impulsions (T_2) à travers la porte (FX).

Ce blocage des compteurs en position 10 a pour but, d'une part de synchroniser toute l'écriture, d'autre part d'envoyer immédiatement

la première horloge au début de l'écriture.

Le dispositif fonctionne de la façon suivante :

L'instruction IOO, en l'absence du contrôle, fait basculer le flip-flop (FX) autorisant ainsi le départ des compteurs.

Sous cette même impulsion, le mot de 16 bits est stocké temporairement dans les registres d'entrée. La première horloge écriture, délivrée en(CT_{10}), inscrit les 8 premiers bits d'ordre supérieur.

30 μs plus tard, (voir décodage) le mode des registres change par (DT_6) et passe en "série - parallèle". Sous l'horloge h_1, les 8 bits supérieurs font place aux 8 bits inférieurs. Ces derniers sont inscrits à l'instant de la deuxième horloge écriture.

Une impulsion de flag en (GU_8) est alors envoyée au système d'interruption remettant le flip-flop (FX) dans son état initial.

Les compteurs se fixent à nouveau en position 10, un nouvel ordre IOO peut être admis et le cycle d'écriture recommence.

3.5 LECTURE

3.5.1 *Principe*

La lecture, qui est le procédé inverse de l'écriture, a pour but de reconstituer les informations inscrites sur la bande en mots de 16 bits avant de les transmettre au calculateur.

Le dispositif assure en plus de la lecture des données, celle de l'état dérouleur.

En effet, il est nécessaire de connaître à chaque instant dans quel état se trouve le dérouleur (erreur, réembobinage, prêt, chargé...) Un multiplexeur contrôlé par le dispositif de commande assure cette fonction.

3.5.2 *Fonctionnement*

Schémas figures 28 et 29.

Comme pour toutes les autres commandes, le contrôle est établi par l'instruction STC et l'ordre IOO fait apparaître à la sortie des mémoires tampon les états relatifs à la lecture :

(Etats lecture, marche avant et lecture commandée)

Il en résulte l'ouverture des portes (JT_3) et (DT_8).

Les horloges lecture venant du dérouleur déclenchent le compteur (JU) qui a pour rôle d'aiguiller ces horloges lecture par l'intermédiaire des portes (PN) et (JT) vers les mémoires tampon (ES, FS)

pour les 8 bits supérieurs et (HS, GS) pour les 8 bits inférieurs.

A la montée de la deuxième horloge, le mot de 16 bits est disponible à la sortie des mémoires et parallèlement, une impulsion flag est envoyée au système d'interruption.

La lecture de l'état dérouleur et celle des données sont sélectionnées par les multiplexeurs (JS) et (DS).

L'ordre de lecture IOI valide les portes de sortie (CN à KP) et les 16 bits sont transmis au calculateur.

3.6 FONCTIONS PARTICULIERES

Nous venons de décrire les principales fonctions internes de la carte qui consistent à écrire et à lire des données constituées par des mots mis à la suite les uns des autres.

Si l'on désire effectuer des calculs sur une partie précise d'un enregistrement, il est nécessaire d'écrire les données sous forme de blocs de mots d'une longueur variable, repérables par des fins de file, celles - ci étant composées d'un mot unique.

Cette "mise en page" permet, de repérer le $n^{ième}$ bloc d'un enregistrement en comptant le nombre de blocs, et de se positionner grâce aux fins de file.

A partir des dispositifs d'écriture et de lecture, nous verrons les moyens qui permettent l'écriture des fins de file et le comptage des blocs.

3.6.1 *Ecriture fins de file*

L'écriture d'une fin de file s'effectue après un bloc de mots ou un groupe de blocs. Le mécanisme d'écriture est le même, la différence réside dans le fait que ce bloc ne comporte qu'un seul mot.

3.6.2 *Comptage des blocs et des fins de file*

Le repérage des blocs et des fins de file s'effectue en comptant le nombre d'impulsions de flag à la sortie du dispositif de commande.

Le dérouleur est en état "lecture" et en marche "avant" mais la lecture commandée n'est pas programmée ce qui a pour effet d'interdire les impulsions "flag lecture".

Les horloges réamorcent constamment le monostable CX.

A la fin de chaque bloc, celui-ci retombe et déclenche une impulsion "flag commande".

Ces flags peuvent provenir soit d'une fin de file soit d'une fin de bloc. Pour identifier l'un ou l'autre cas on effectue une lecture de l'état dérouleur après chaque flag.

Le schéma de fonctionnement est représenté sur la figure 30.

Nous trouvons une partie du dispositif de commande avec les bascules (CU) et (ET), une partie du dispositif de lecture avec le compteur (JU) et le multiplexeur (JS).

Dans le cas d'une fin de file, la sortie de la bascule (ET_8) passe à "1", elle est à "0" dans le cas d'un fin de bloc.

La distinction se fait par le compteur (JU). Les horloges lecture arrivent en (JT_6) et font dérouler le compteur. Si le nombre d'horloges est supèrieur à 2, c'est le cas d'un bloc de mots, la porte (GT_{10}) passe à "0" et reste dans cet état. La porte (GU_{12}) reste à "1" et le flip-flop (ET) ne bascule pas.

Si les horloges sont au nombre de 2, c'est le cas d'une fin de file, la porte (GT_{10}) reste à "1" et l'arrivée de l'impulsion flag fait basculer (ET) qui devient faux.

Cette bascule est remise dans son état initial par (BU_8) lorsque le dérouleur repart en marche avant.

3.7 PROGRAMMES D'ENTREE-SORTIE DES DONNEES SUR CALCULATEUR

3.7.1 *Programmes d'exécutions des différentes fonctions de l'interface.*

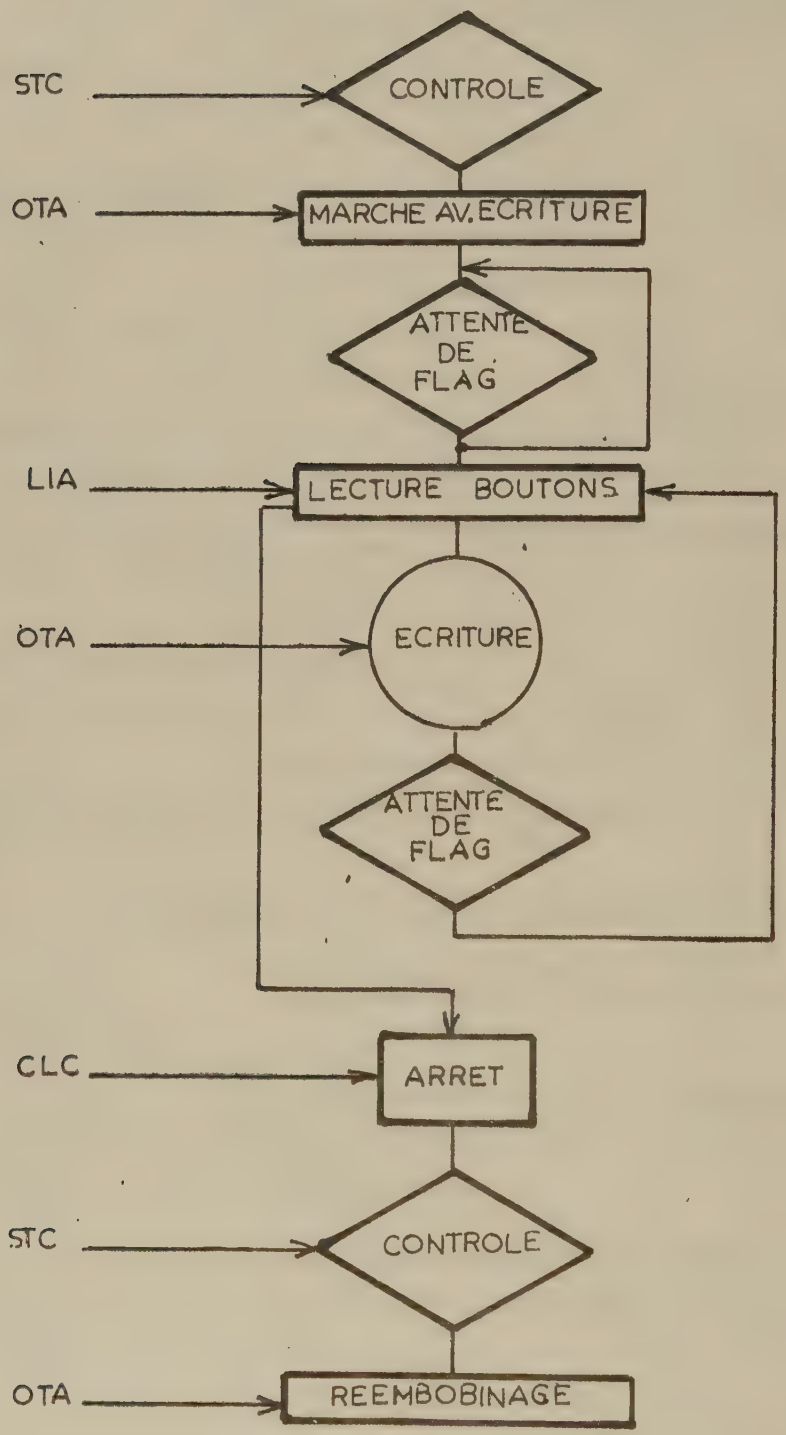
Ce paragraphe comprend les programmes simplifiés d'exécution des différentes fonctions de la carte. Ils sont écrits en langage assembleur et établis pour

- Une écriture en marche avant avec réembobinage.
- Une écriture par blocs avec lecture de l'état dérouleur.
- Une lecture continue.

ECRITURE CONTINUE
AVEC REEMBOBINAGE

```
ASMB,A,B,L
 ORG 1100B
 LDA A
 STC D          CONTROLE
 OTA D
 JSB NO
C LIA 1         LECTURE BOUTONS
 SSA,RSS
 JMP H
 OTA D,C
 JSB NO         ATTENTE DE FLAG ECRITURE
 JMP C
H JSB NO
 CLC D          ARRET
 LDA I
 STC D
 OTA D          ORDRE REEMBOBINAGE
 HLT 1
NO NOP
 SFS D
 JMP *-1
 CLF D
 JMP NO,I
D EQU 11B
I OCT 1101
A OCT 12
 END
```

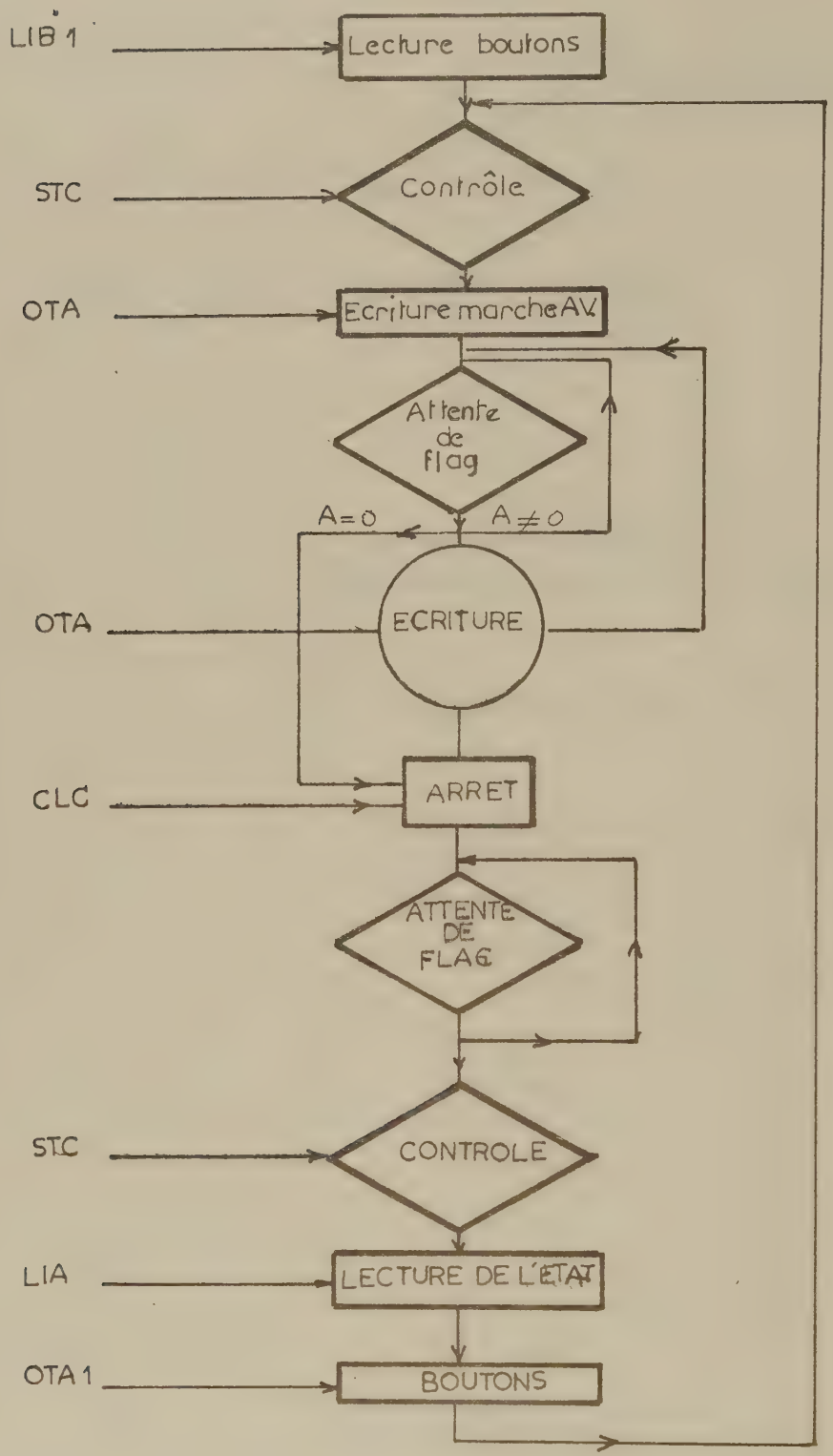
ECRITURE CONTINUE AVEC REEMBOBINAGE



** ECRITURE PAR BLOCS **
AVEC LECTURE D'ETAT

```
ASMB,A,B,L
 ORG 14000B TEST D'ECRITURE PAR BLOCS AVEC LECTURE D'ETAT
H LIB 1
 JSB E
 OCT 12
 JSB NO ATTENTE DE FLAG PAR DELAI DE MISE EN VITESSE
 LDA F
G OTB D,C
 JSB NO
 INA,SZA ATTENTE DE FLAG PAR HORLOGE ECRITURE
 JMP G
 CLC D ARRET
 JSB NO ATTENTE DE FLAG PAR HORLOGE LECTURE
 STC D
 LIA D LECTURE DE L'ETAT AUX BOUTONS
 OTA 1
 JMP H+1
 JMP H
E NOP
 LDA E,I
 ISZ E
 STC D,C
 OTA D    ORDRE AVANT
 JMP E,I
NO NOP
 SFS D
 JMP *-1
 CLF D
 JMP NO,I
F DEC -1
D EQU 11B
 END
```

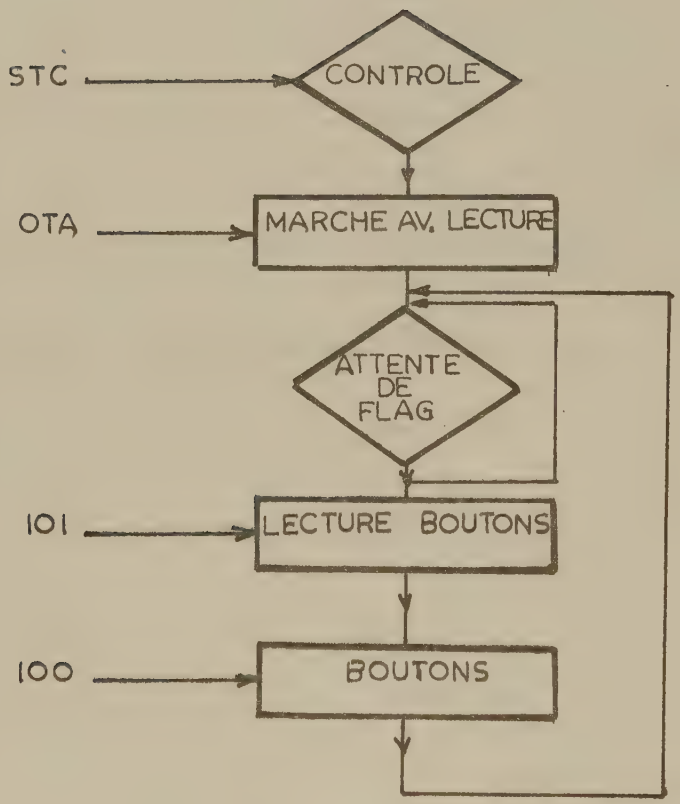
— ECRITURE PAR BLOCS AVEC LECTURE DE L'ETAT DEROULEUR —



** LECTURE CONTINUE **

```
ASMB,A,B,L
 ØRG 16ØØB
 LDA .26
 OTA D      ORDRE AVANT EN LECTURE
E SFS D     ATTENTE DE FLAG LECTURE
 JMP *-1
K LIA D,C   SORTIE SUR LES BOUTONS
 OTA 1
 JMP E
.26 OCT 22
D EQU 11B
END
```

— LECTURE CONTINUE —



4 TRAITEMENT DES DONNEES

4.1 TRANSFERT DES DONNEES DU MAGNETOPHONE VERS LE DEROULEUR

4.1.1 Principe

Le principe de l'opération est représenté par une succession de schémas illustrant les différentes phases de transfert des données.

Tout d'abord, le dérouleur de bande se positionne aux numéros de file et de bloc que l'on a fixé au préalable.

Les canaux du magnétophone sont sélectionnés par le clavier du calculateur.

Deux tableaux sont identifiés en mémoire et définis par leurs adresses et leurs longueurs.

Le principe du transfert réside dans l'action de ces deux tableaux : pendant que les informations du magnétophone remplissent le tableau A, le contenu du tableau B est écrit sur la bande du dérouleur.

L'inversion des tableaux est effectuée lorsque l'un d'eux est plein et le processus recommence.

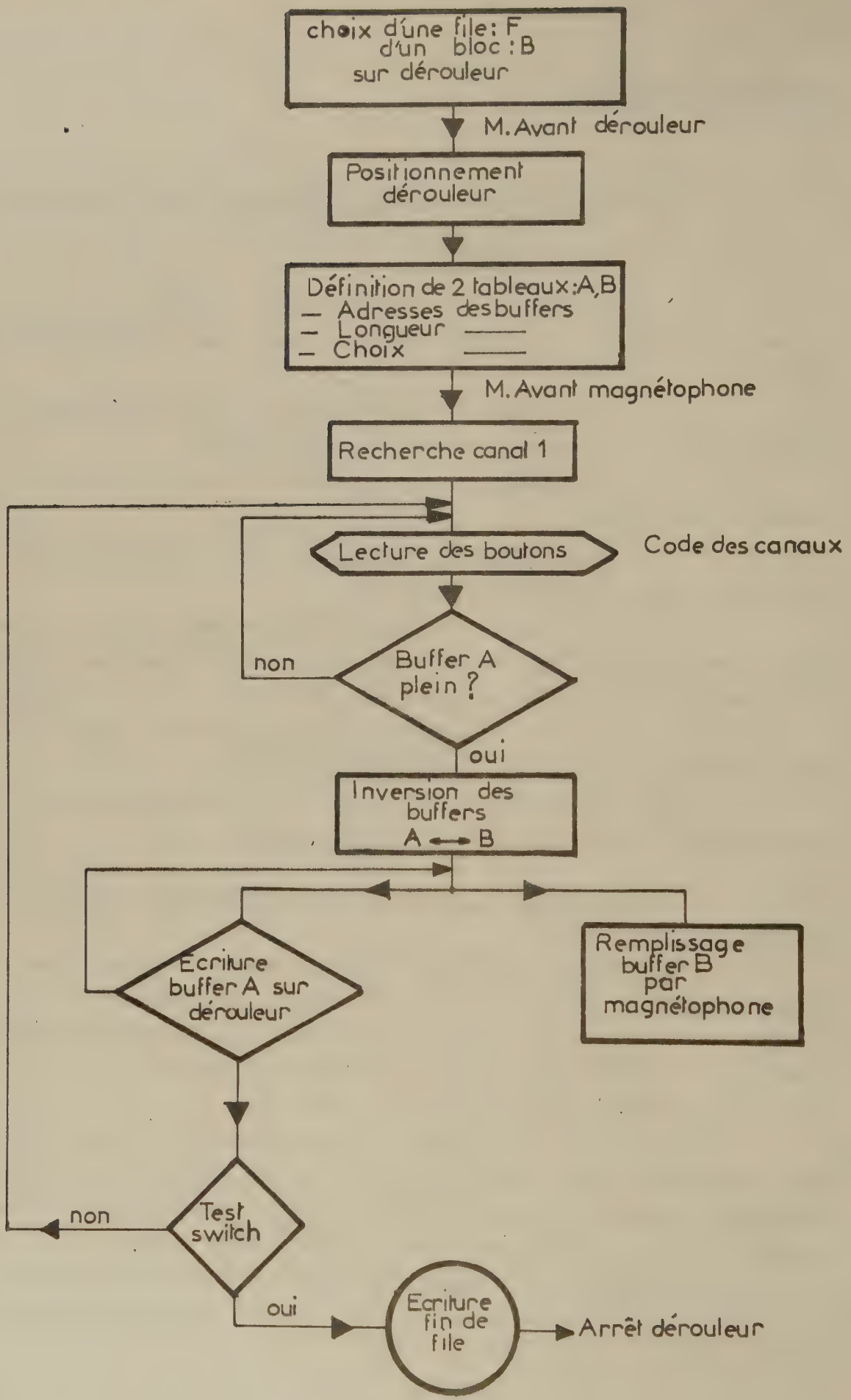
Une écriture de fin de file est déclenchée après un nombre de mots fixés au préalable dans le programme.

4.2 APPLICATION A LA SPECTROSCOPIE. LINEARISATION D'UN SPECTRE EN NOMBRE D'ONDES.

Un spectre se présente comme une succession d'images monochromatiques fournies à partir d'une lumière complexe et dispersée par un réseau. Au cours de la rotation de ce dernier, chacune des images défile devant un récepteur qui reçoit le flux lumineux correspondant et qui transmet un signal à un ensemble électronique de traitement.

Les variations d'intensité lumineuse sont enregistrées sur bande magnétique ; elles représentent, dans le cas présent, les spectres d'absorption de gaz, tels que le méthane, silane, germane etc ... sur un faisceau infrarouge de longueur d'ondes variable dans le temps.

L'interprétation théorique des spectres nécessite la connaissance avec une très grande précision de la longueur d'ondes correspondant à chaque sommet de raie du gaz à étudier.



SCHEMA DU PROGRAMME DE TRANSFERT

Il est donc nécessaire d'enregistrer simultanément :

- Le spectre du gaz à étudier.

- Le spectre du gaz-étalon de comparaison parfaitement bien connu.

- Une échelle matérialisant la rotation du réseau.

Cette échelle, inscrite sous la forme de franges issues d'un interfèromètre à deux ondes, permet de définir la position du réseau.

La figure 35 représente une portion de signal infrarouge, une raie étalon et les franges d'interférences.

Le travail d'exploitation se divise en deux étapes :

- Dans un premier temps, faire correspondre aux spectres enregistrés, une échelle précise graduée en nombre de périodes de franges d'interférences.

Si nous observons les spectres enregistrés sur la table traçante (fig.36), nous remarquons que les franges ne sont pas régulières.

- Dans un deuxième temps, linéariser cette échelle en nombre d'ondes.

En effet, la rotation du réseau qui matérialise les variations de longueur d'ondes n'est pas linéaire en fonction du temps.

Les spectres et les franges d'interférences sont inscrits sur la bande magnétique du dérouleur sous la forme de nombres binaires traduisant une succession de valeurs discrètes échantillonnées, dont la précision et la vitesse sont imposées par le convertisseur analogique-digital.

Un premier travail consiste à faire la moyenne de tous les points de franges pour déterminer l'ordonnée AA' (fig.36), pour laquelle la pente de la sinusoïde est maximale. Les points d'intersection de la sinusoïde avec AA' permettent de construire une échelle précise.

Nous avons ainsi le spectre et une échelle graduée en nombre de franges.

Pour mesurer correctement le nombre d'ondes relatif à une raie, on repére l'abcisse x de cette raie (pointage des raies), fonction linéaire du temps, comptée à partir d'une origine placée sur une raie étalon, on déduit le nombre d'ondes ν d'une fonction d'étalonnage écrite sous la forme d'un polynôme

$$\nu(x) = a_0 + a_1 x + \ldots a_p x^p$$

Les coefficients a_1 ayant été préalablement déterminés au moyen des nombres d'ondes relatifs à des raies étalon.

Le principe du pointage des raies est le suivant :

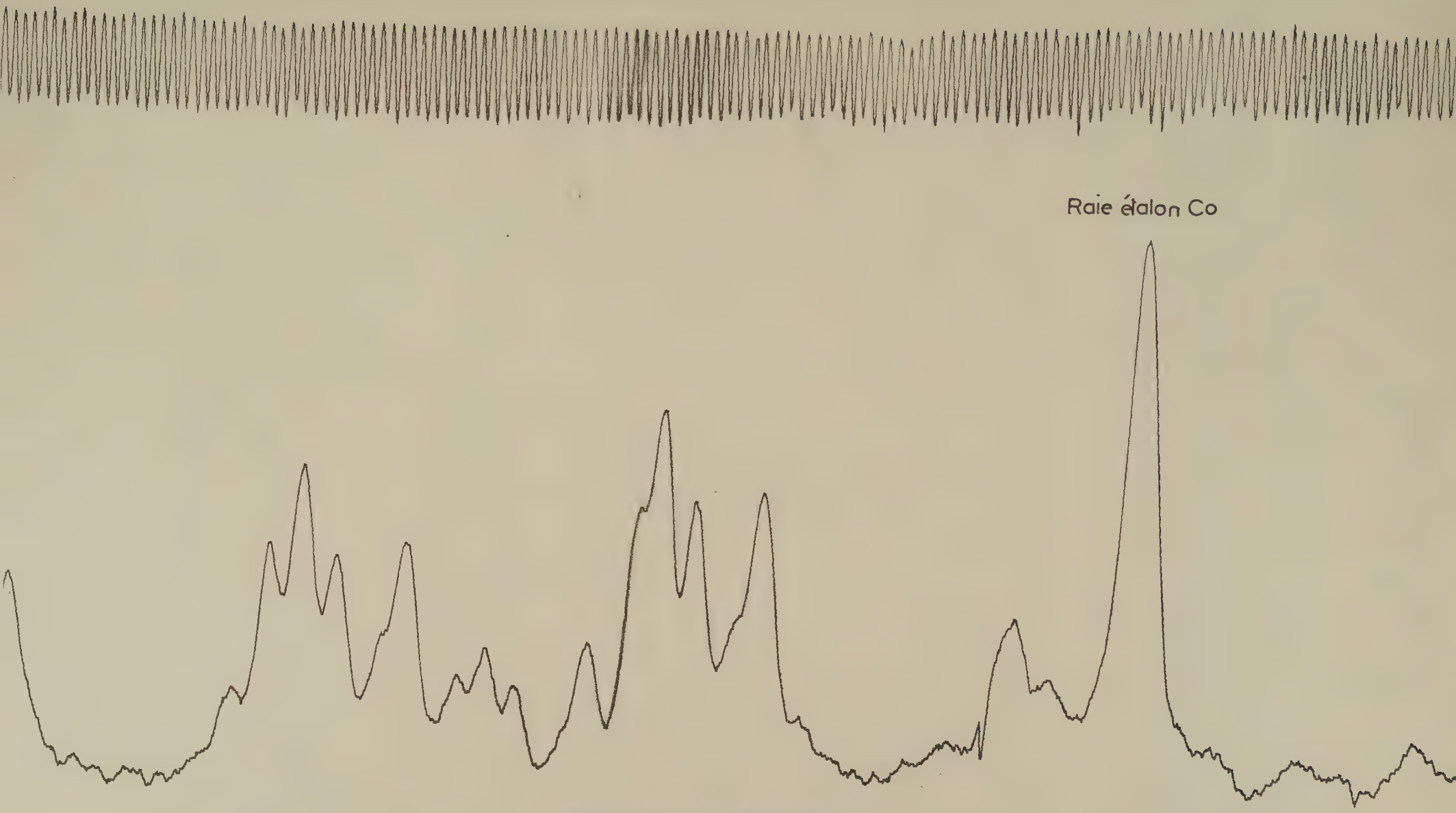
Notre méthode consiste à repérer tous les points symétriques de même ordonnée et d'en déduire la courbe médiane BB' (fig.36).

Cette méthode, qui utilise le maximum d'informations permet de pointer d'une façon automatique toutes les raies du gaz étalon ainsi que toutes les raies simples du gaz à étudier.

La linéarisation de l'échelle de référence constitue la dernière phase du travail d'exploitation.

Cette linéarisation s'effectue à partir du polynôme de degré p.

Elle consiste à établir une nouvelle échelle linéaire en nombre d'ondes dont chaque pas est calculé à partir du polynôme.



SPECTRE DU GERMANE
ET DU GAZ ETALON CO

Figure N° 35

PRINCIPE DU POINTAGE D'UNE RAIE ETALON CO

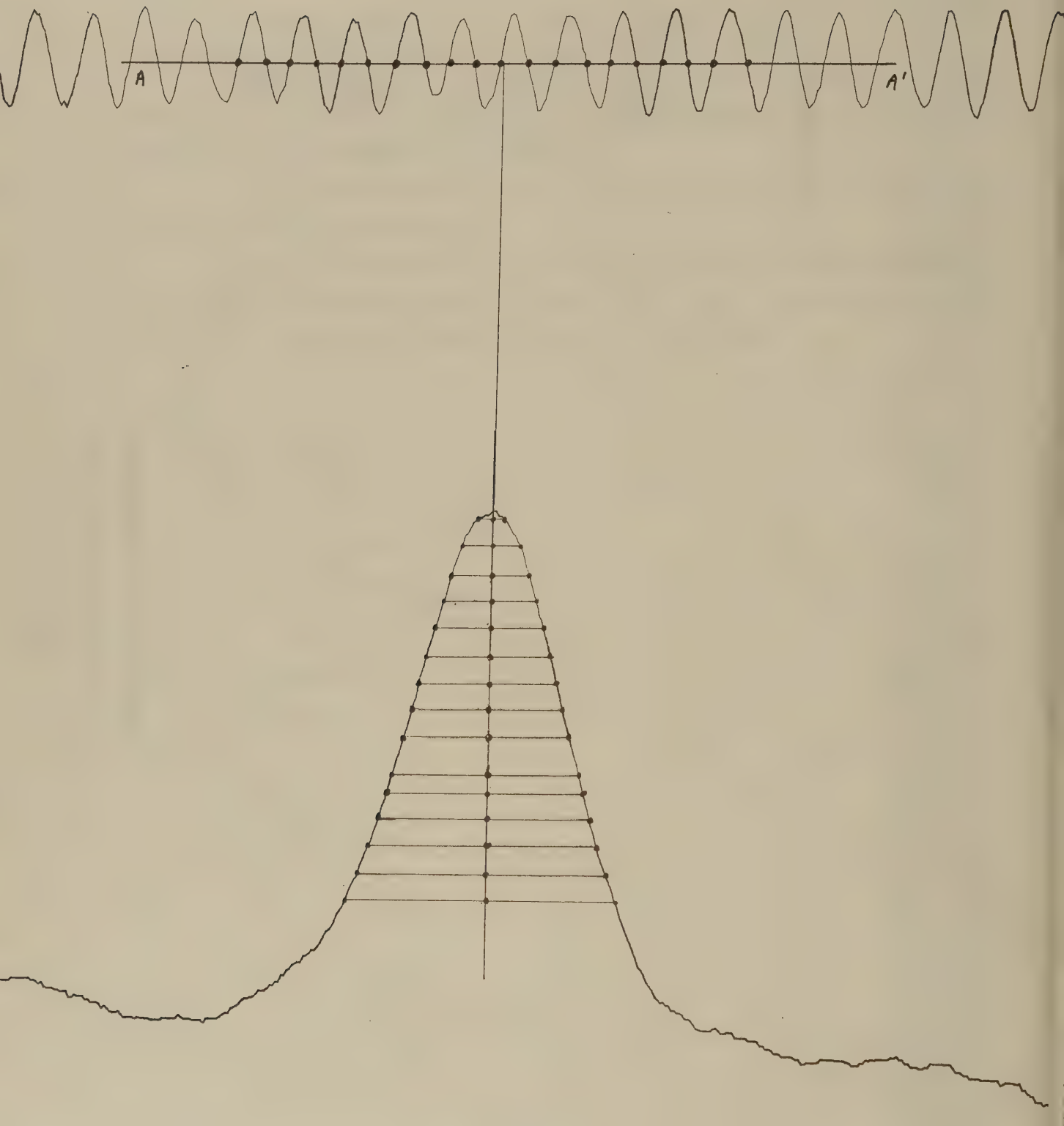


Figure N°36

5 CONCLUSION

L'objet du présent mémoire, a été de décrire la réalisation et la mise au point d'un système de saisie automatique de données par méthodes numériques et d'une carte interface assurant la liaison entre l'unité centrale d'un calculateur avec un dérouleur de bande magnétique rapide.

Le système d'acquisition est destiné à enregistrer sur magnétophone pendant un temps très long, des données issues d'un spectromètre infrarouge.

La carte interface assure le transfert des données du magnétophone vers le dérouleur de bande magnétique par l'intermédiaire du calculateur, ce dérouleur étant destiné à l'exploitation des spectres.

Nous avons décrit successivement au cours de cet exposé, l'étude détaillée des différentes fonctions internes de l'enregistreur digital, du lecteur digital et de la carte interface.

Les principales raisons de notre choix sur ce type de système d'acquisition étaient, pour notre application :

- Réaliser un dispositif économique, autonome de grande capacité d'enregistrement, permettant de stocker des mesures pendant 12 heures sans interruption. Seul un magnétophone utilisant des bandes magnétiques "analogiques" de grandes dimensions répondait à notre demande.

- Réduire le temps d'utilisation du calculateur lors d'un transfert de données sur dérouleur, d'un facteur 8 par rapport à la durée des enregistrements, en changeant d'une façon simple, la vitesse mécanique du magnétophone.

- Pouvoir entrer et sortir des données simultanément grâce à l'utilisation d'un deuxième magnétophone.

En outre, les avantages que possède cet appareil sont les suivants :

- Possibilités d'enregistrer plusieurs phénomènes simultanément jusqu'à une fréquence de 200 Hz

- Faible taux d'erreur inférieur à $2\ 10^{-7}$ grâce à une méthode d'enregistrement numérique par modulation de phase qui assure une autosynchronisation au cours de la lecture et d'un dispositif de correction d'erreurs par changement de piste.

- Enregistrements repérés par une adresse.

Pour l'étude de la carte interface, nous avons dû répondre à un certain nombre d'exigences imposées d'une part par le calculateur et d'autre part par la logique du dérouleur.

Nous avons réalisé une carte compatible avec les cartes interfaces des autres appareils périphériques du point de vue "entrées-sorties" et système "d'interruption".

Programmée, cette carte présente l'avantage de commander toutes les fonctions du dérouleur et d'en assurer constamment le contrôle pour le traitement des données.

Nous avons terminé cet exposé par une application liée à la spectroscopie qui est la linéarisation des spectres en nombre d'ondes.

Ces systèmes de saisie automatique et d'exploitation de données procurent un gain de temps considérable pour l'interprétation théorique des spectres. En général, ils répondent parfaitement bien à toutes les applications dont les grandeurs physiques ne peuvent pas être traitées sur un calculateur en temps réel.

SIGNIFICATION DES ORDRES

	IEN	Etablit l'interruption
	SIR	Cycle machine : T_5
	ENF	Cycle machine : T_2
	POP	Contrôle l'état du flag à la mise sous tension.
×	CLF	Rend "faux" le flip-flop du flag
×	SFS	Teste si le flag est mis.
×	SFC	Teste si le flag est ôté.
	CRS	Ote le contrôle sans adressage de la carte.
	LSCM LSCL IOG	Sélectionne la carte désirée.
	T_3	dans le cycle machine : T_3
×	IOO	Ordre écriture
×	IOI	Ordre lecture
×	STC	Met le contrôle
×	CLC	Ote le contrôle
	PRH PRL	Sélectionne la carte prioritaire en mode interruption.
	FLG	Flag, sortie du dispositif d'interruption. Dans l'état haut signifie que la carte désire travailler.
	SKF	Réponse de l'interrogation de l'état du flag. Sauter la prochaine instruction si le test est positif.

× Ordres commandés.

- BIBLIOGRAPHIE -

- Circuits logiques intégrés (LYON. CAEN) 1968.

- Digital computeur design (Edward Braun).

- Digital computer components and circuits (Richards).

- Techniques de conversion analogique - digital et digital-analogique (HOESCHELE) 1973.

- Système informatique d'acquisition de données en physique nucléaire. (BOUCHE) Thèse de docteur es sciences. Université de Lyon. 1969.

- Système d'acquisition et de traitement de données destinées aux expériences de physique (MOISSET). Versailles. 1968.

- Techniques binaires et traitement de l'information (SOUBIES. CAMY) 1961.

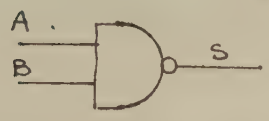
- Recueil notices d'applications de Texas instruments 1973-1974.

- Recueil notices d'applications de Sescosem . 1970.

Logique positive

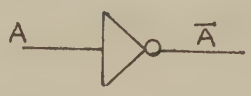
Sortie : 3,5V → état faux
Sortie : 3,5V → état "1"
Sortie : 0V → état vrai
Sortie : 0V → état "0"

Porte ET inverseuse



A	B	S	$\overline{S}$
0	0	1	0
1	0	1	0
0	1	1	0
1	1	0	1

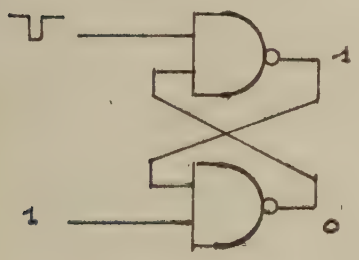
Inverseur



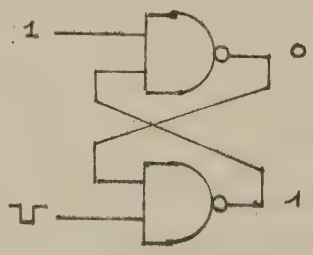
A	$\overline{A}$
0	1
1	0

$\overline{A}$ état complémentaire de A

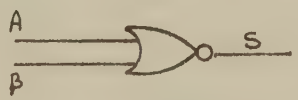
bascule type ECCLES JORDAN ou flip-flop



état vrai



état faux



Porte "ou" inverseuse

A	B	S	
0	0	1	
0	1	0	
1	0	0	
1	1	0	

ANNEXE

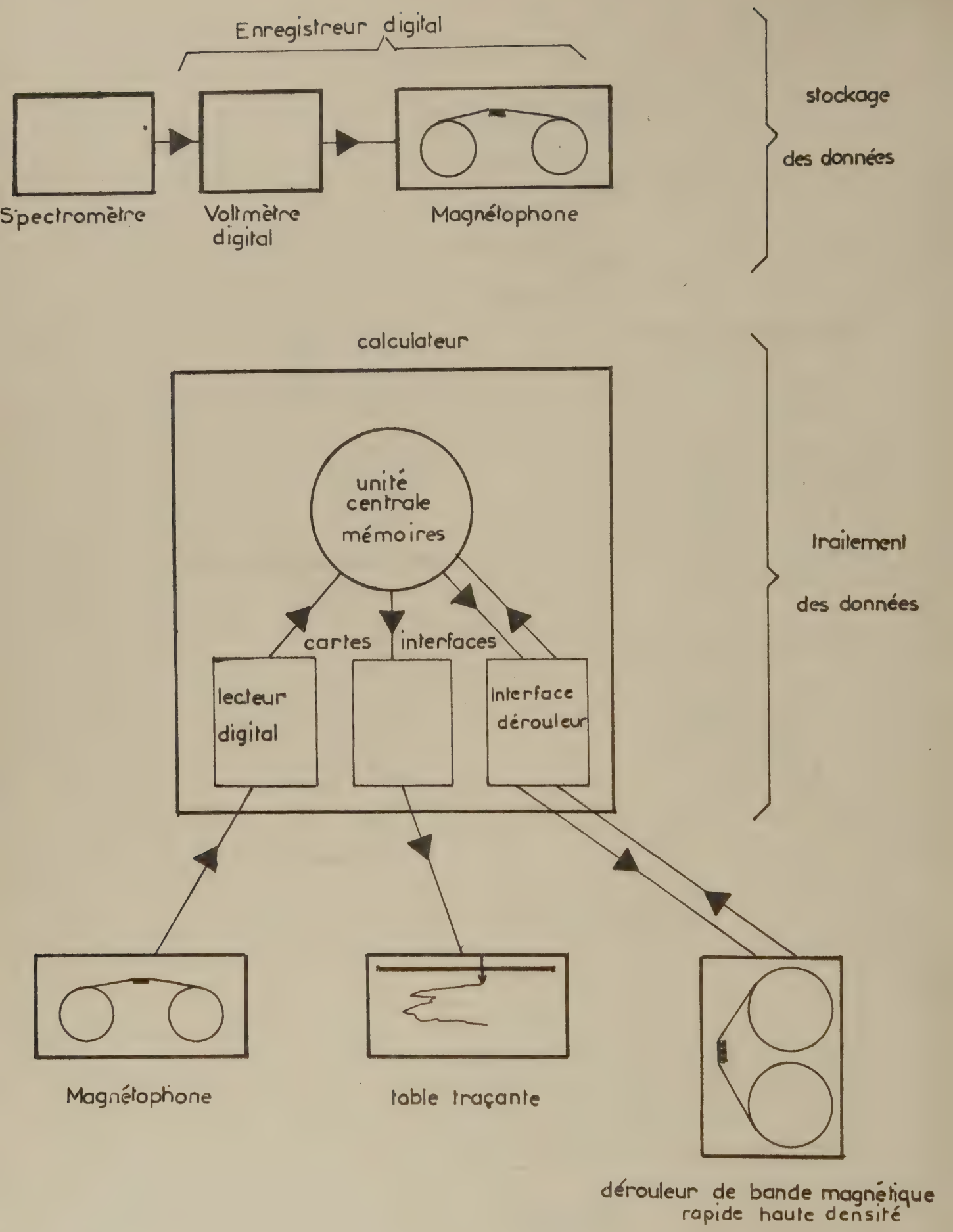


Figure N°1

SCHEMA SYNOPTIQUE DE L'ENSEMBLE

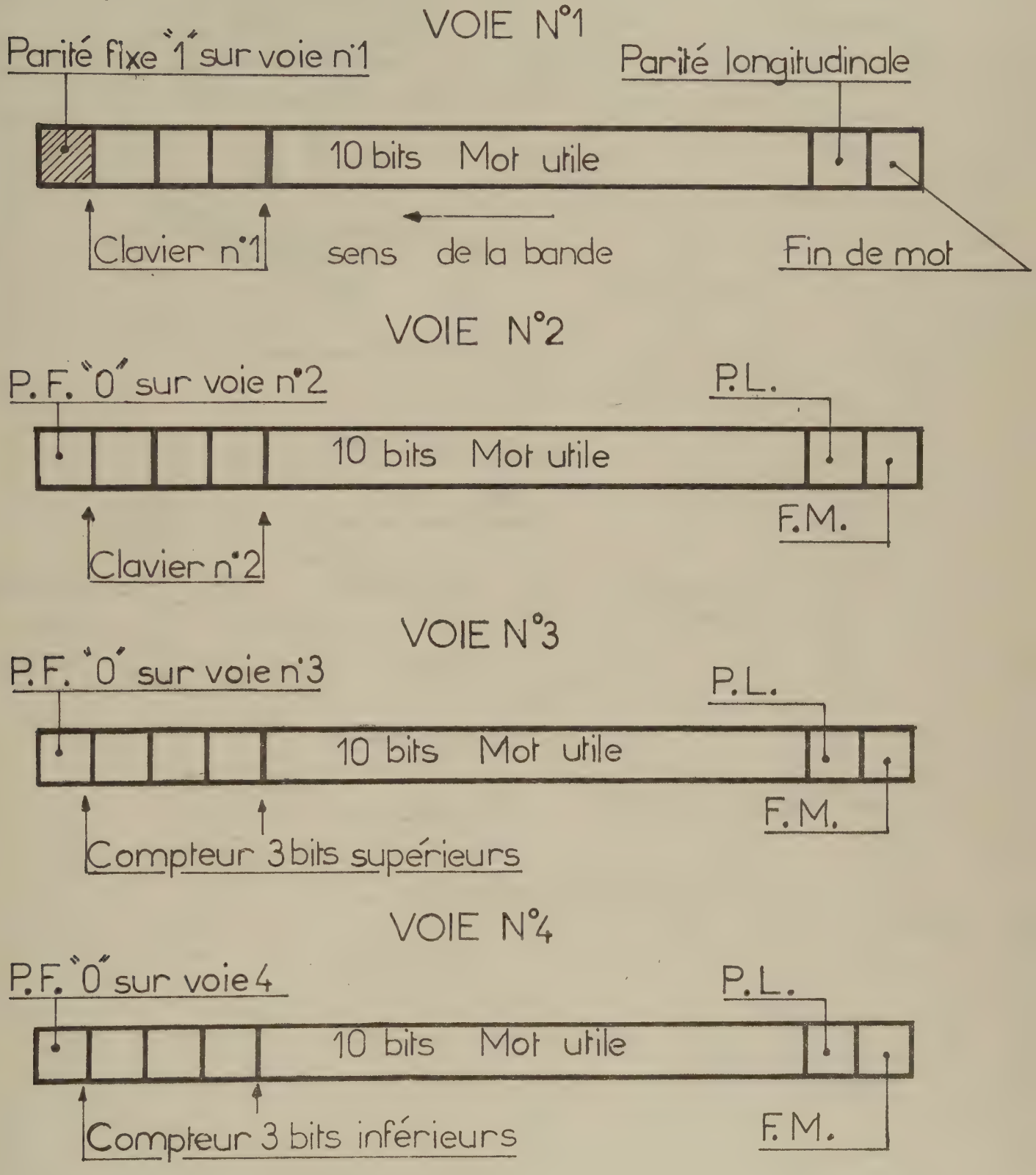


Figure N° 2

STRUCTURE D'UN ENREGISTREMENT

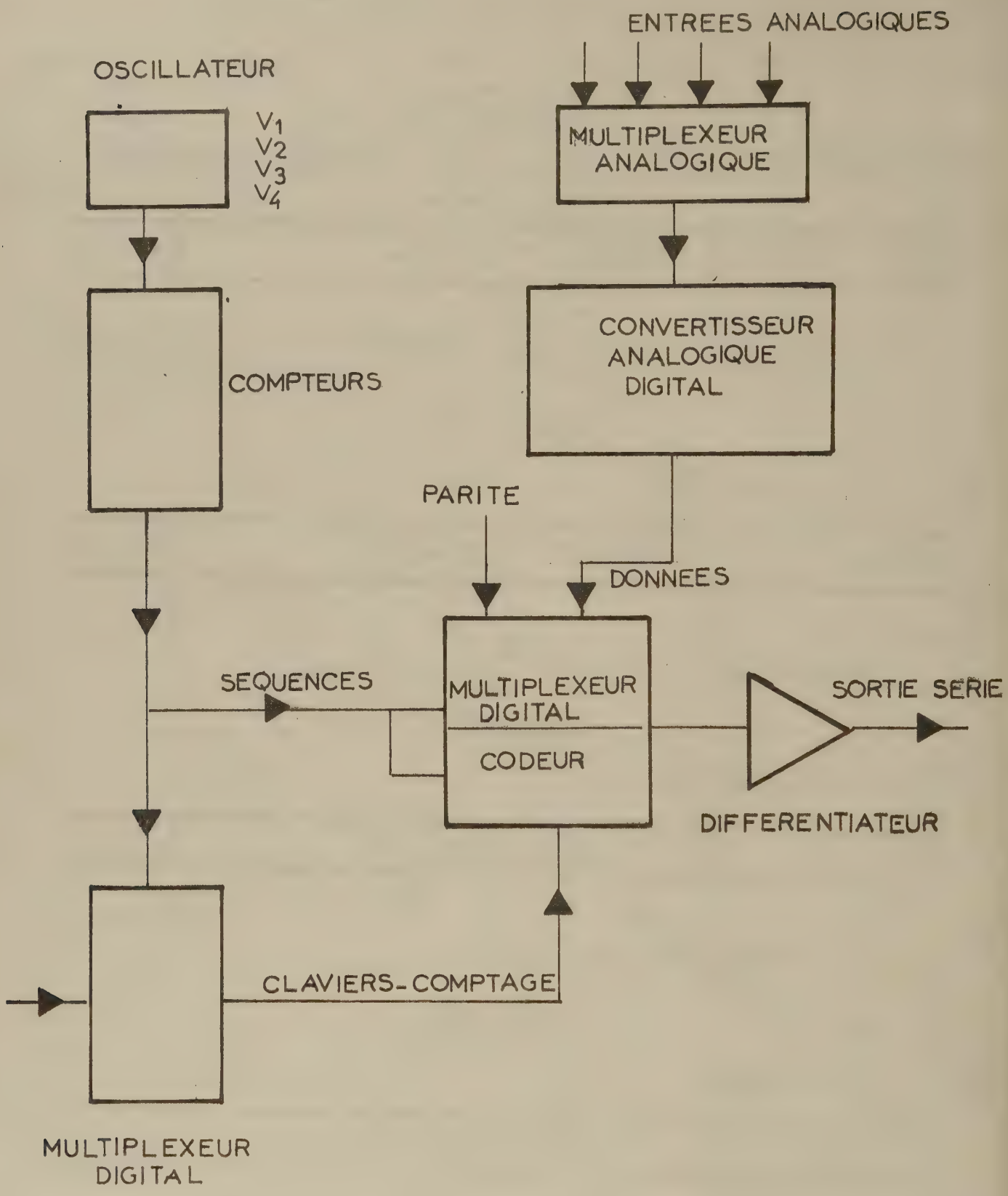


Figure N°2

ENREGISTREUR DIGITAL

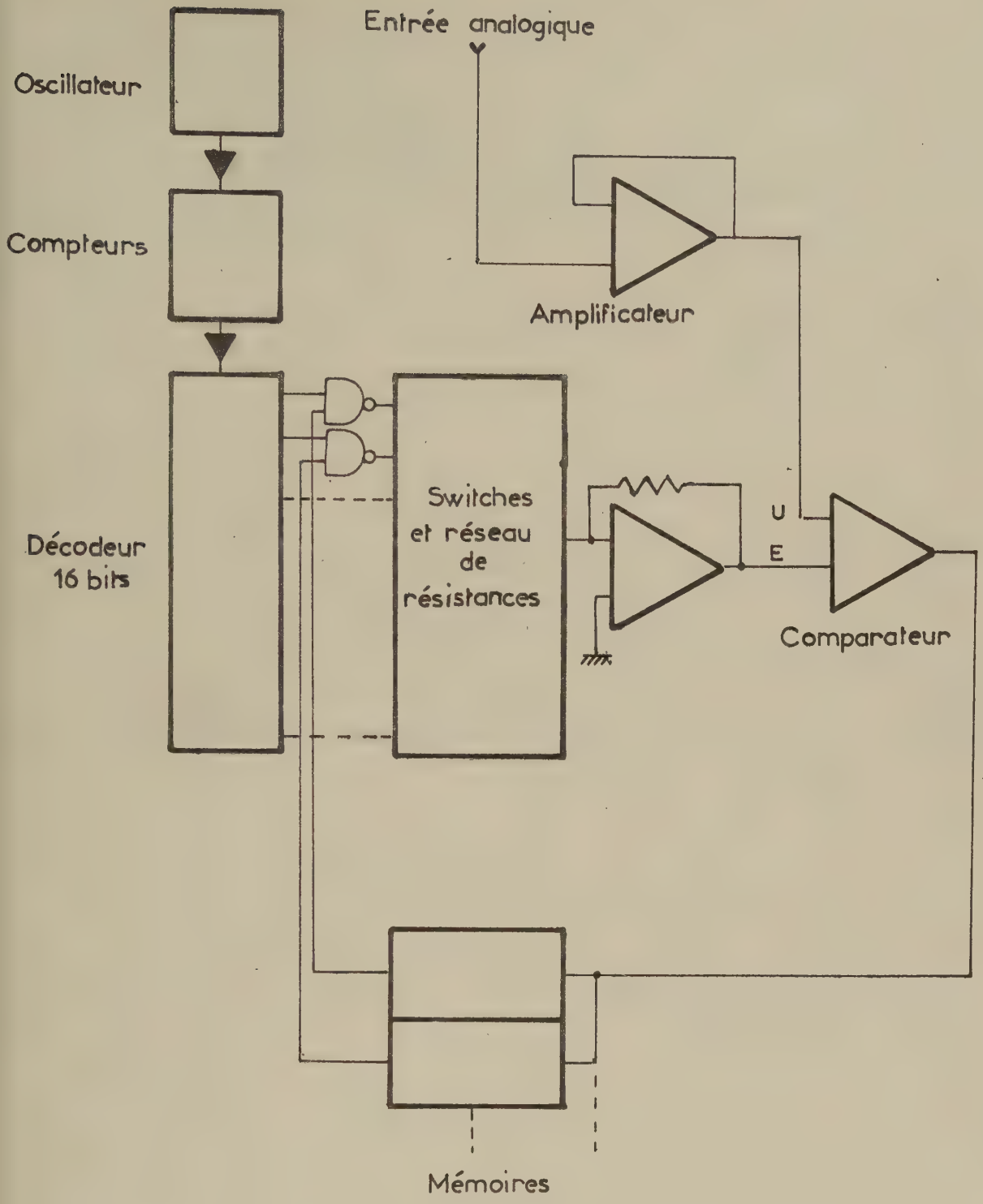


Figure N°4

CONVERTISSEUR ANALOGIQUE - DIGITAL

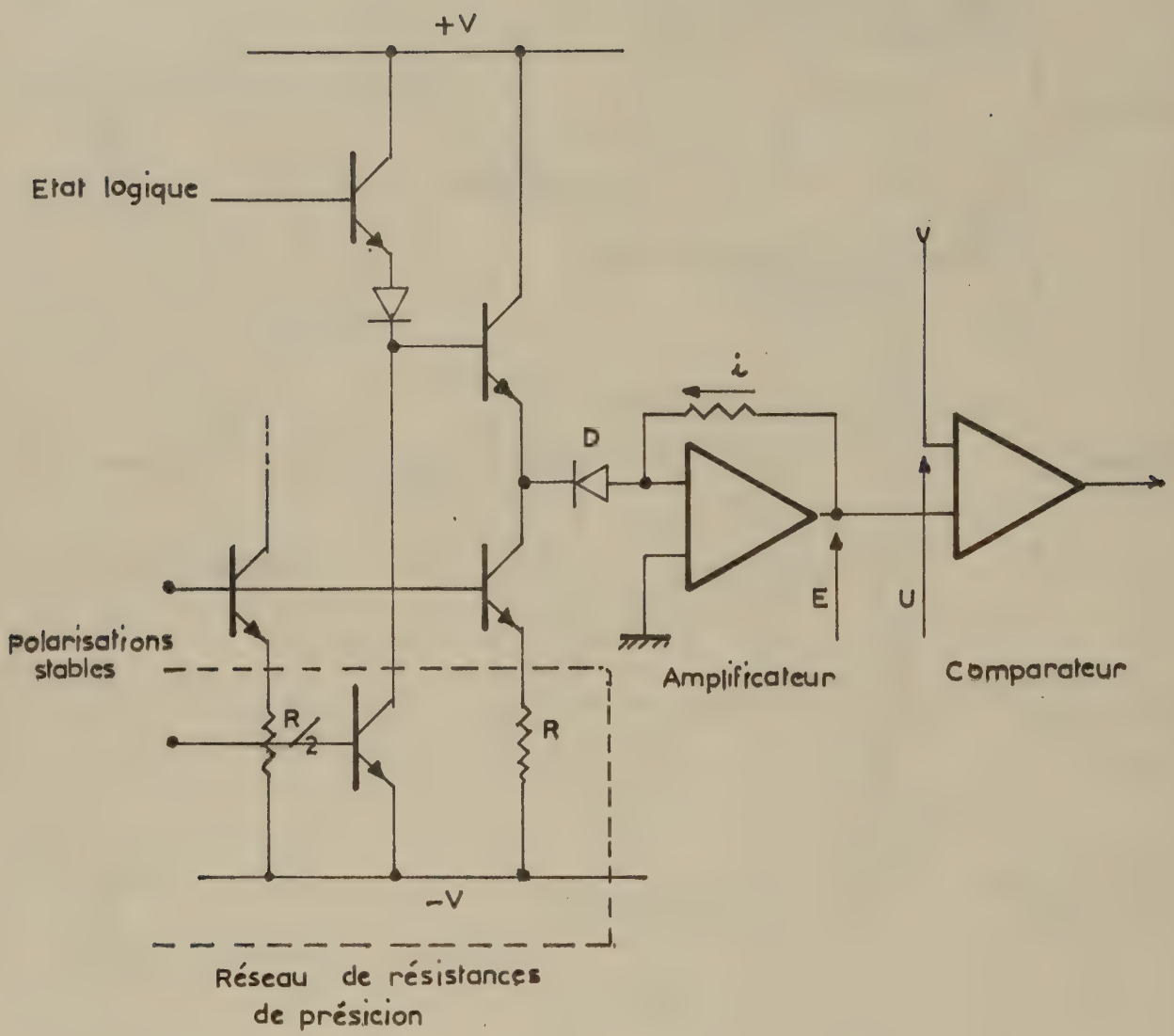
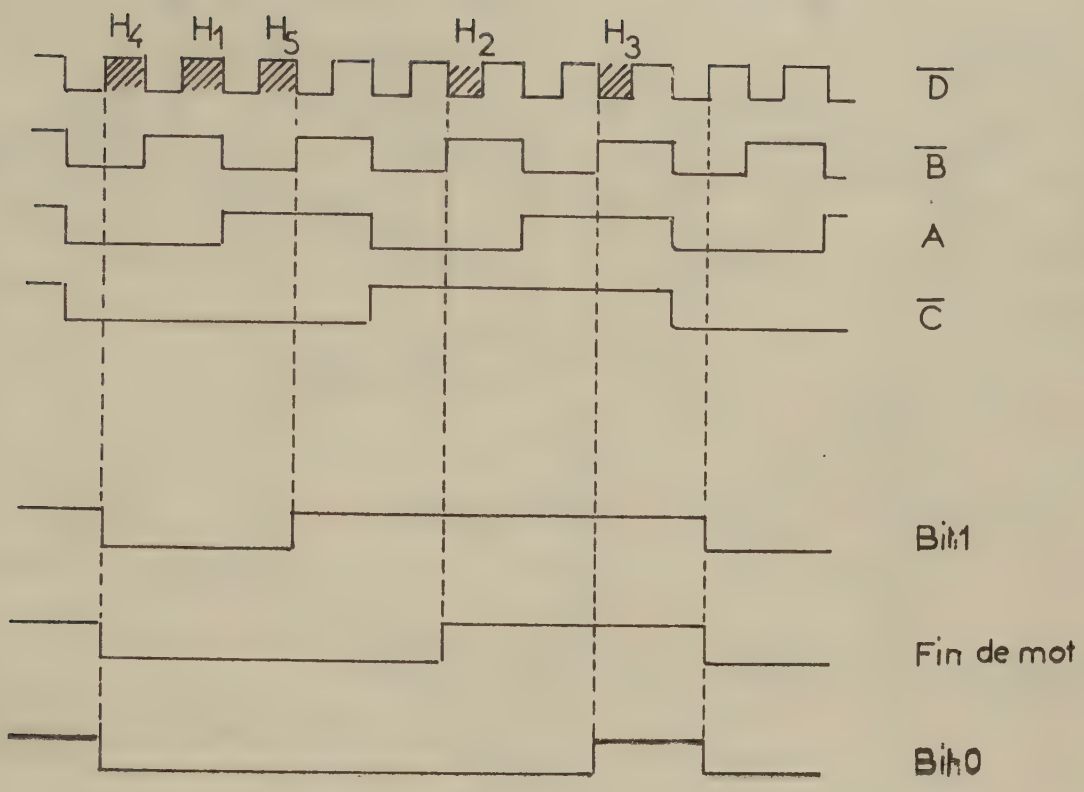


Figure N°5

SWITCHES ET RESEAU DE RESISTANCES



A	B	C	D	
0	1	1	0	H_4
0	0	1	0	H_1
1	1	1	0	H_5
0	0	0	1	H_2
1	0	0	1	H_3

Figure N°6

CODAGE DES BITS

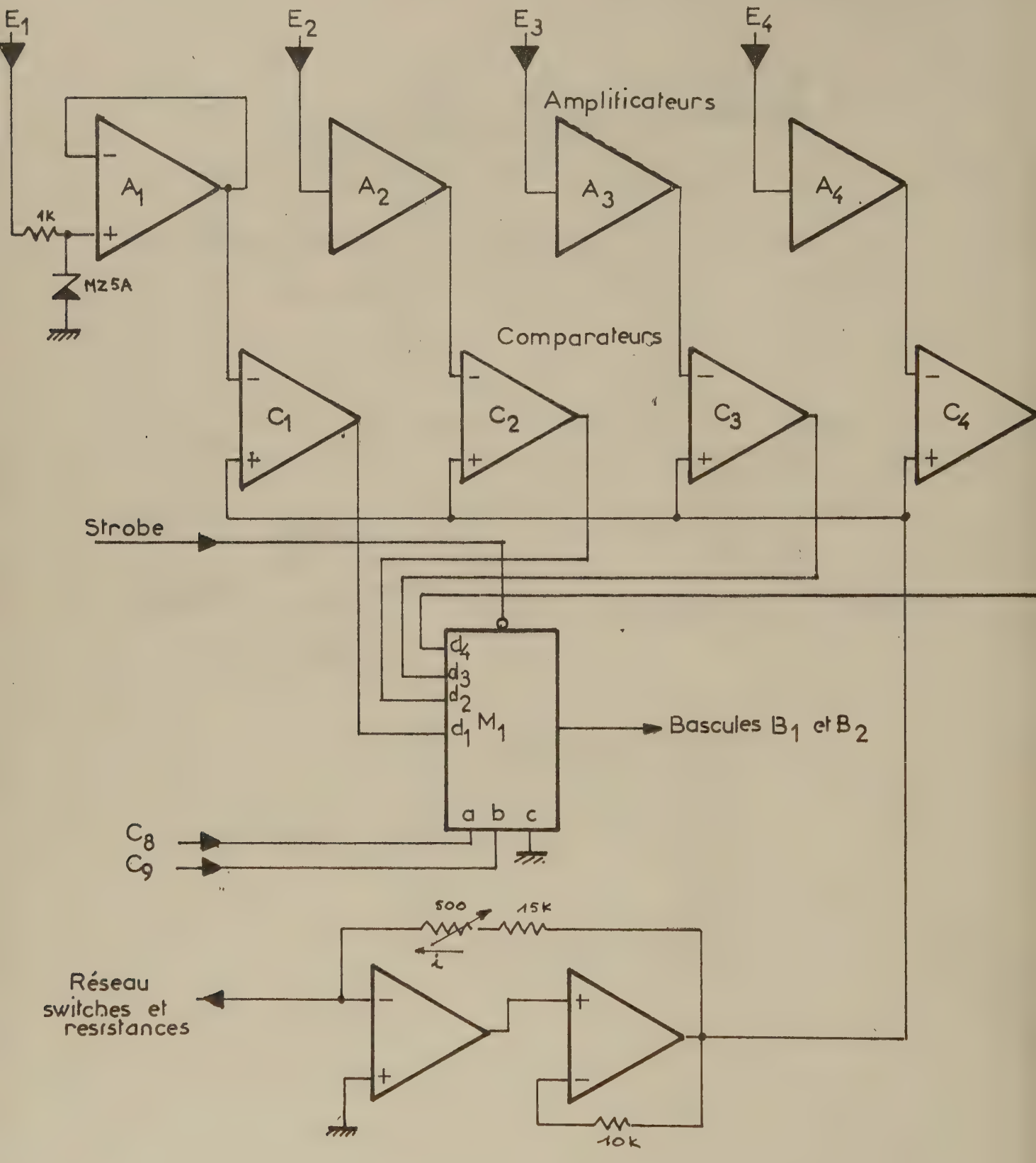


Figure N° 7

MULTIPLEXAGE DES VOIES ANALOGIQUES

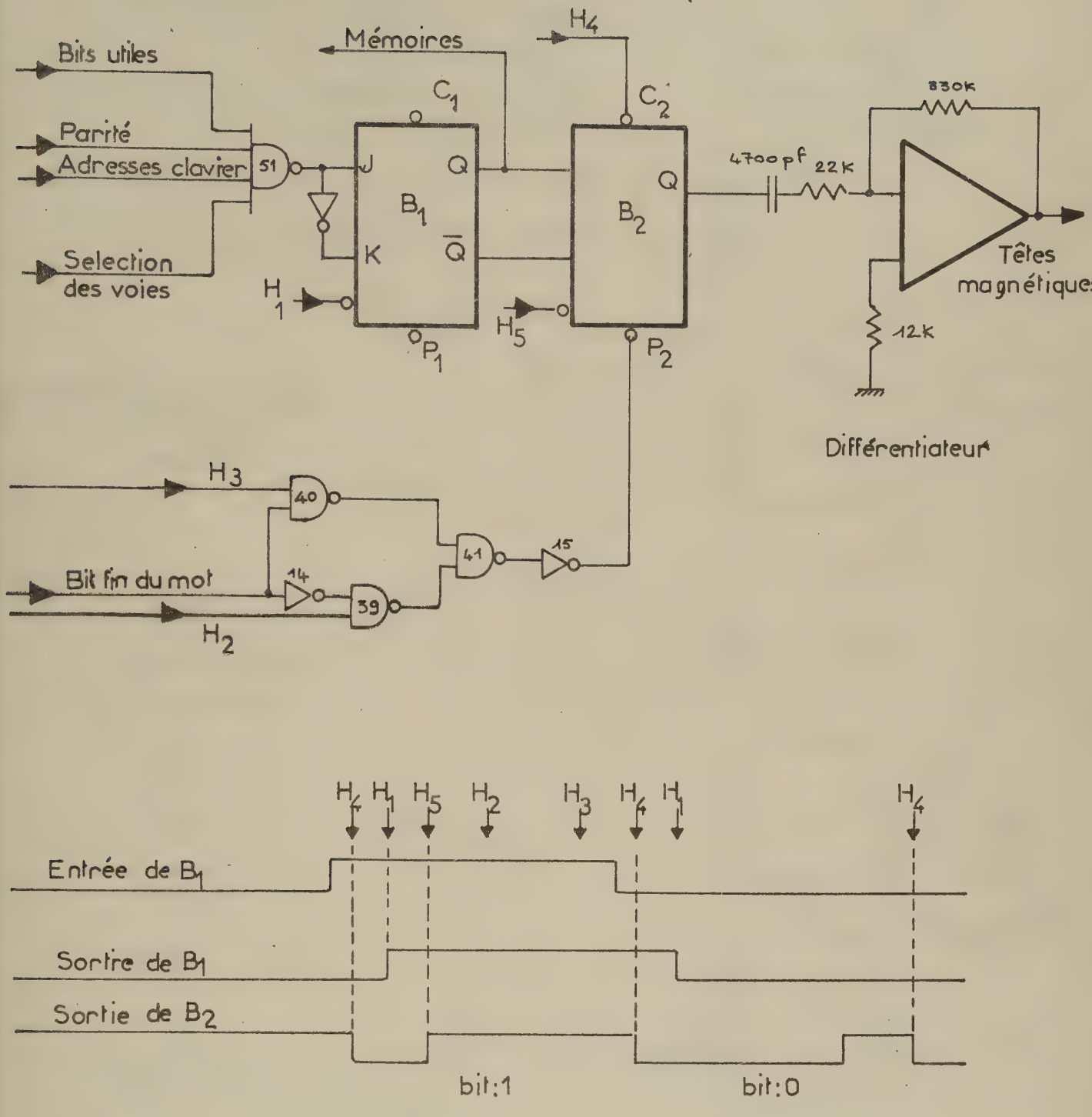


Figure N°8

CODAGE DE PHASE ET DIFFERENTIATEUR

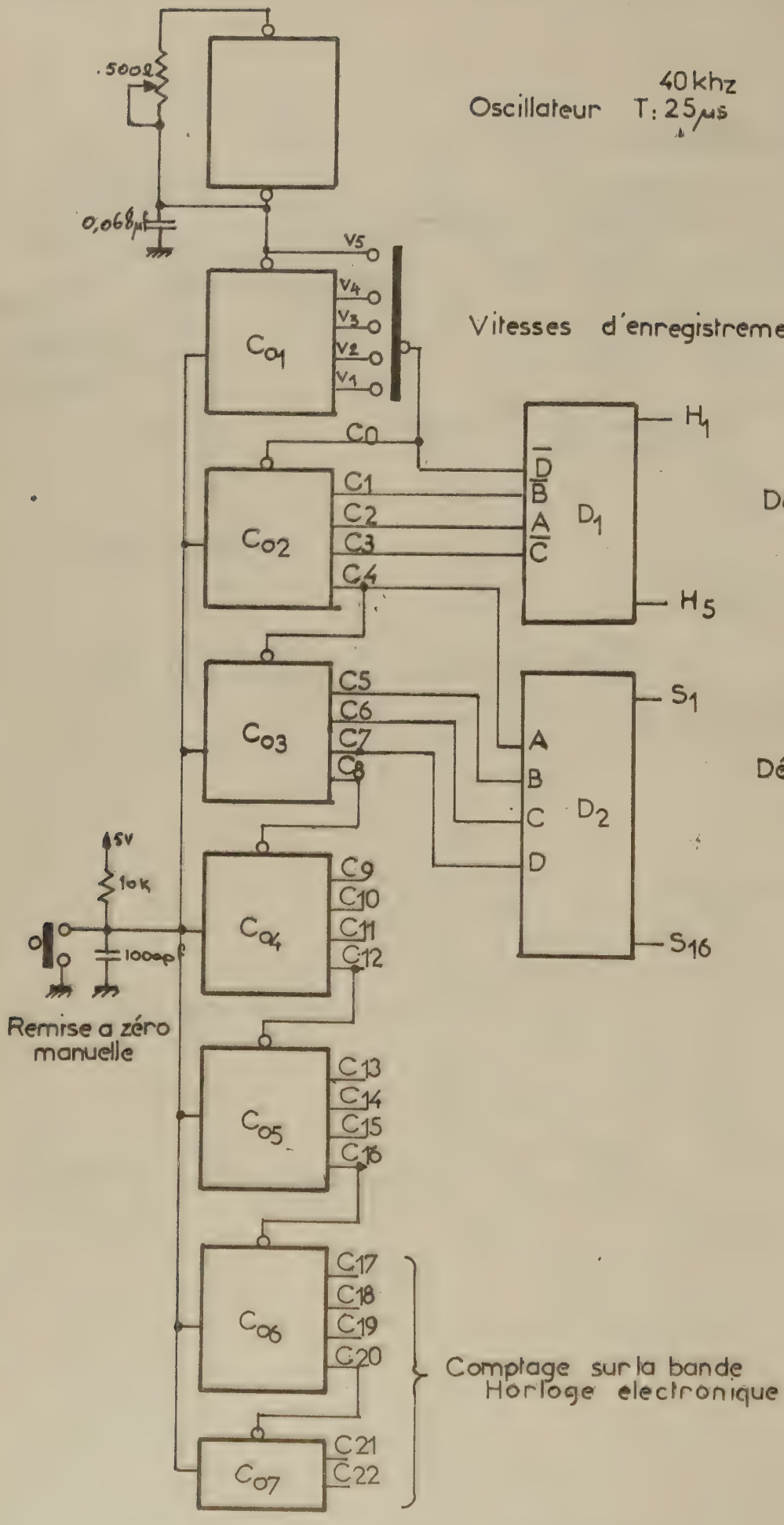
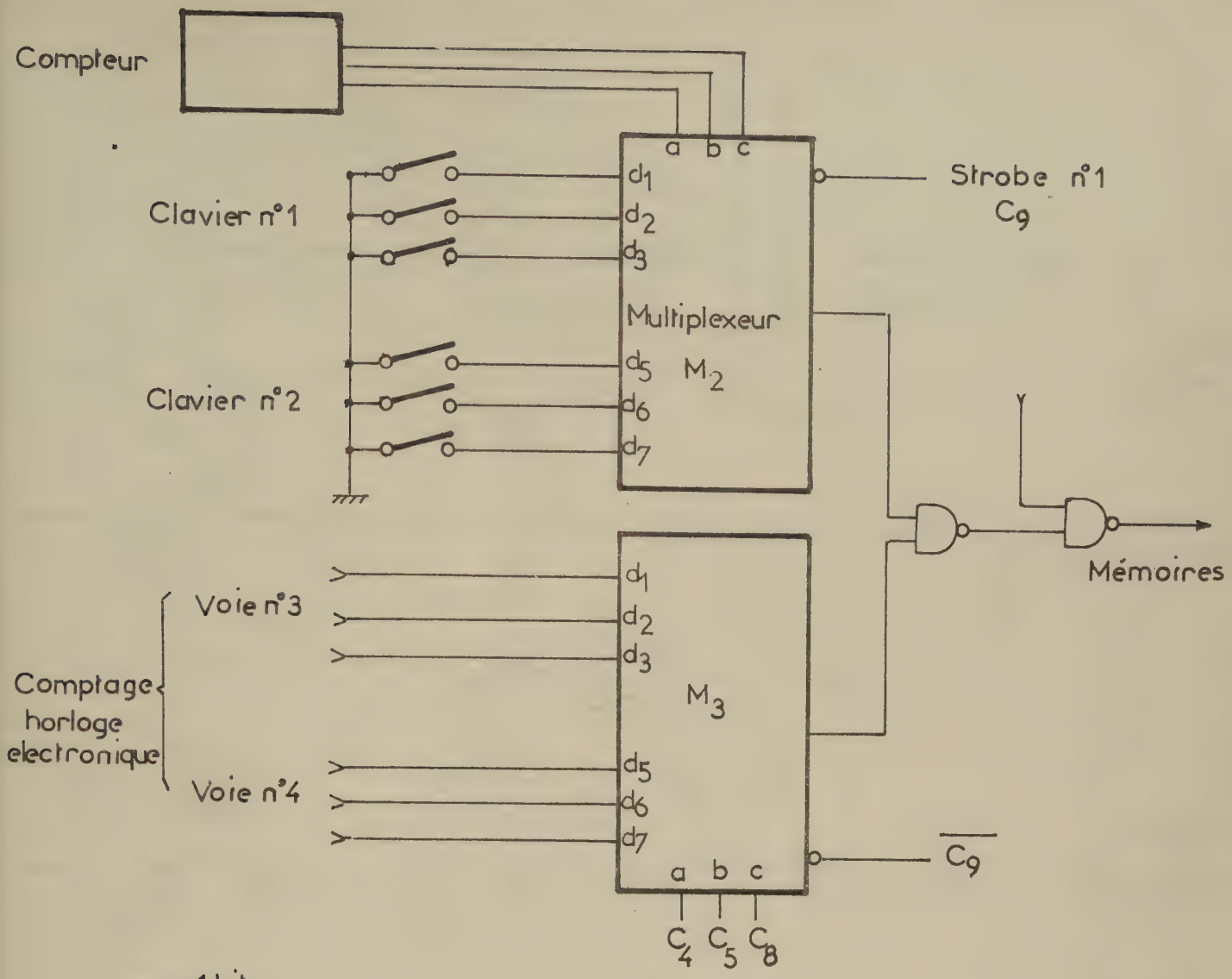
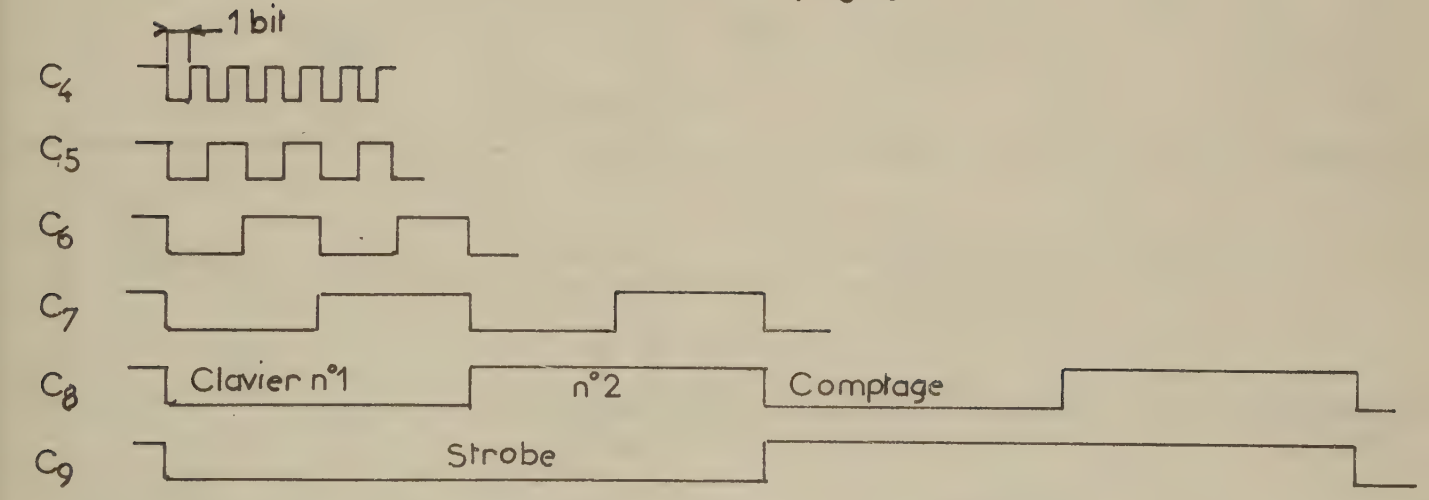


Figure N°9

COMPTEURS ET DECODEURS





a	b	c	
1	0	0	d_1
0	1	0	d2
1	1	0	d3
1	0	1	d5
0	1	1	d6
1	1	1	d7

Figure N°10

MULTIPLEXAGE DES ADRESSES

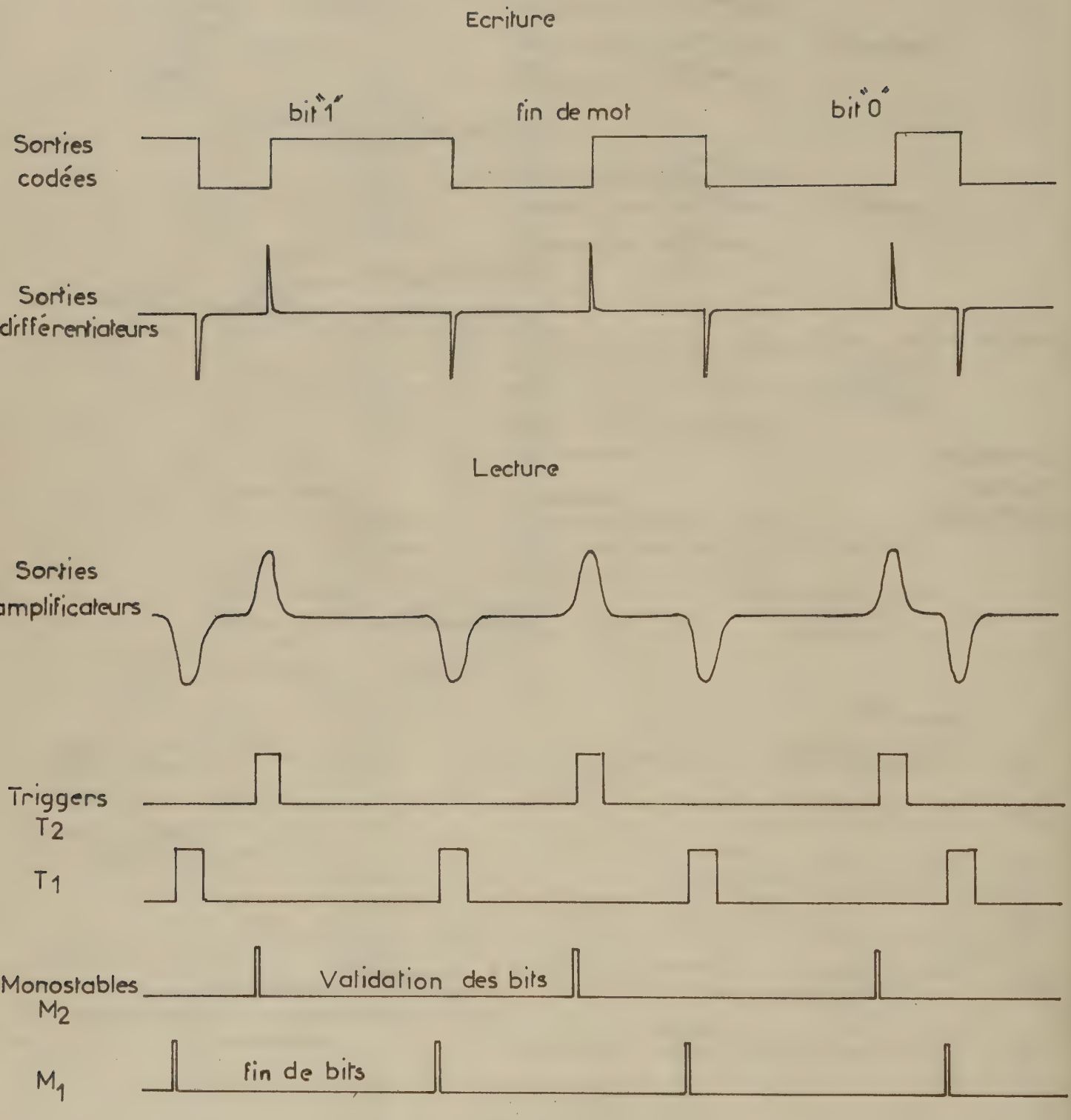


Figure N° 11

MISE EN FORME ET DECODAGE

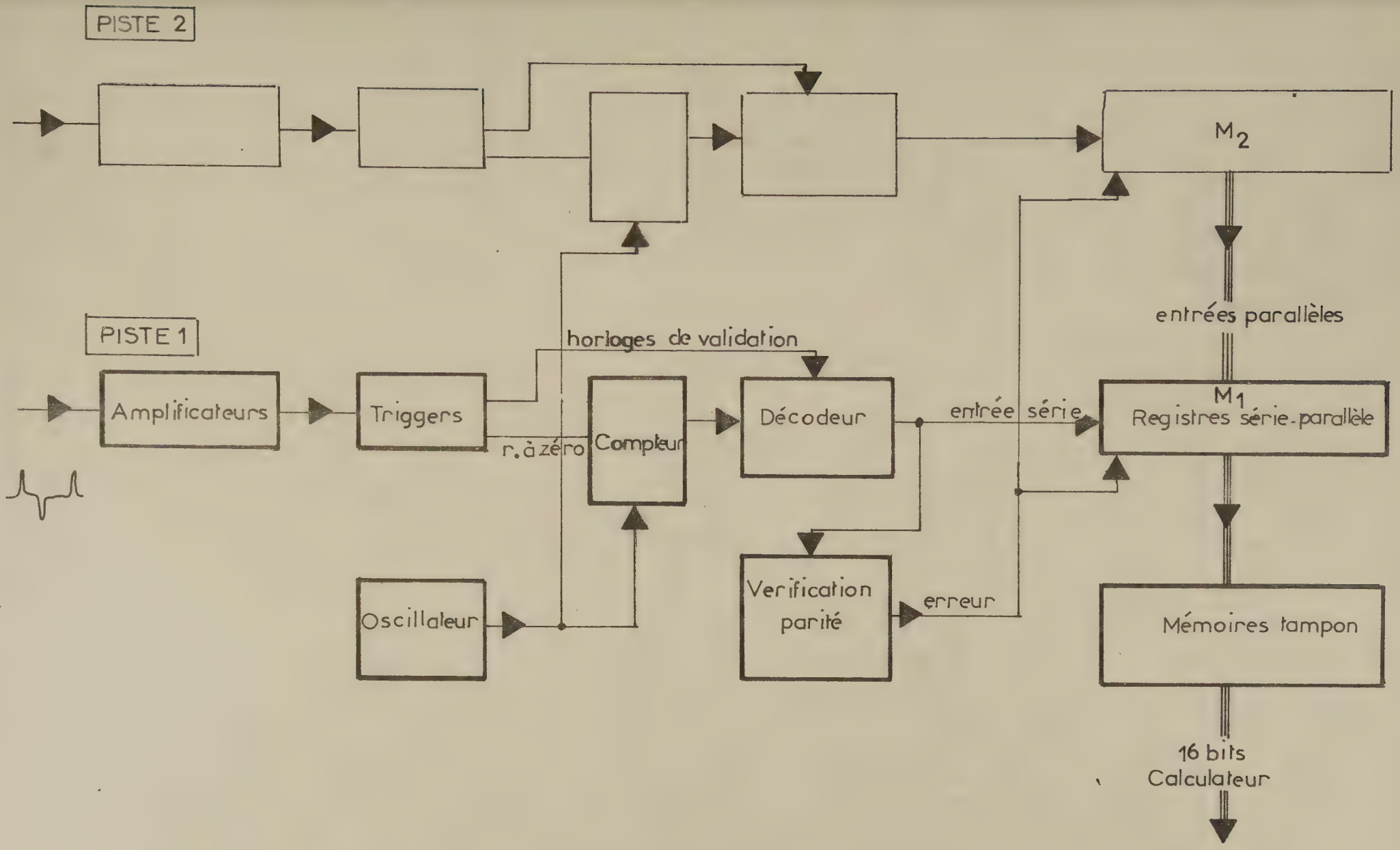


Figure N°12

LECTEUR DIGITAL

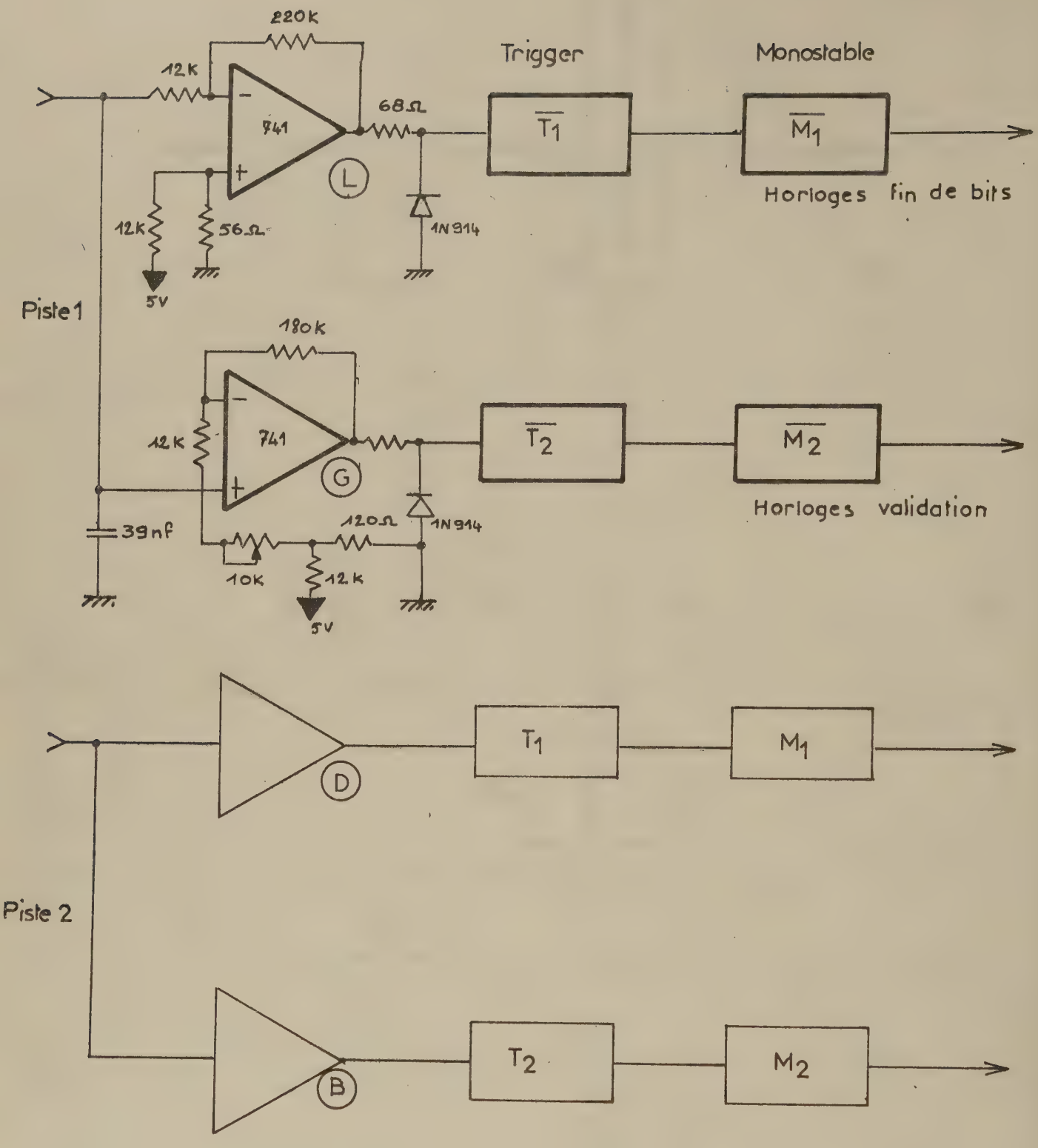


Figure N°13

AMPLIFICATEURS ET MISE EN FORME

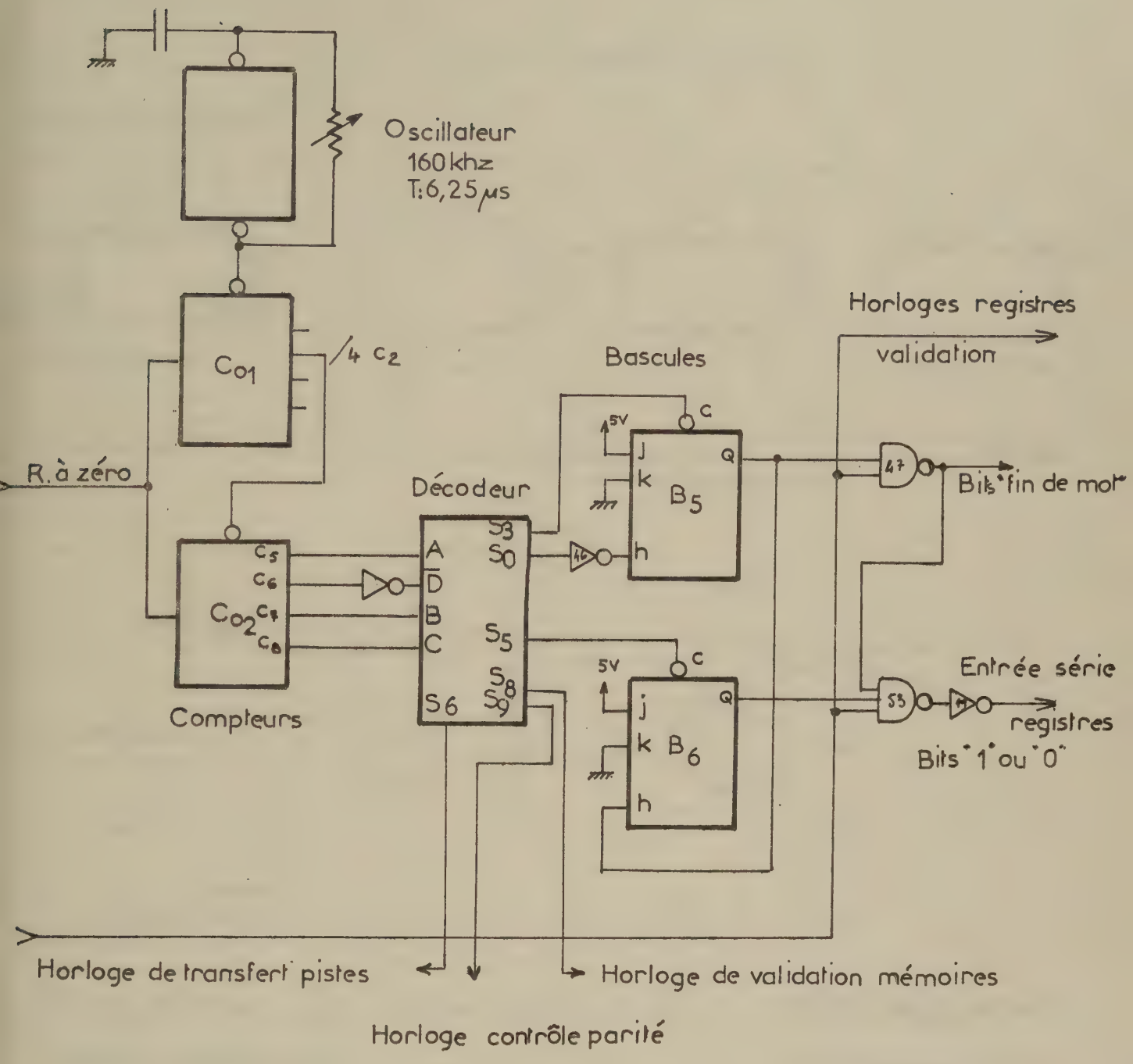


Figure N° 14

DECODAGE

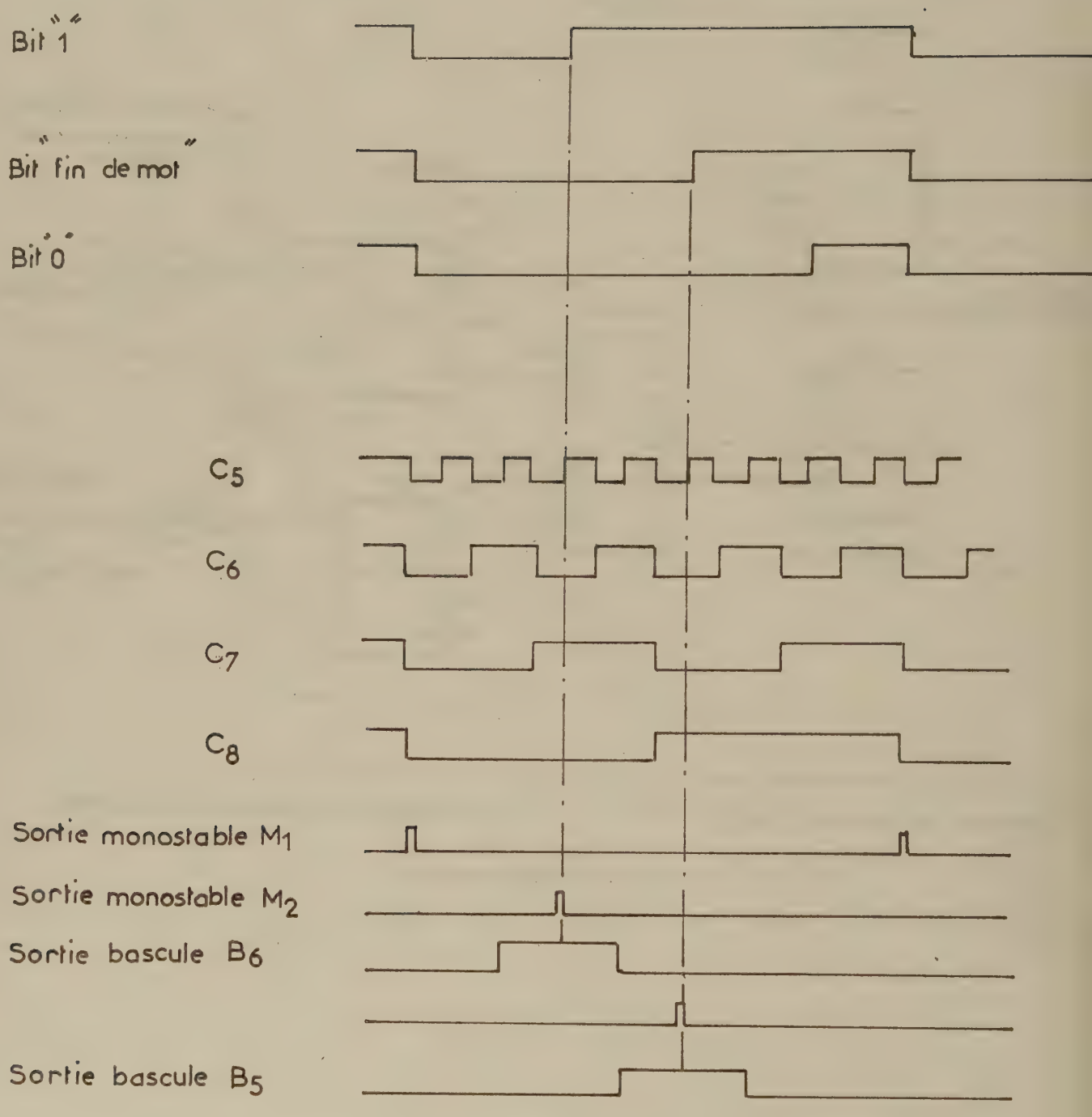


Figure N°15

DECODAGE

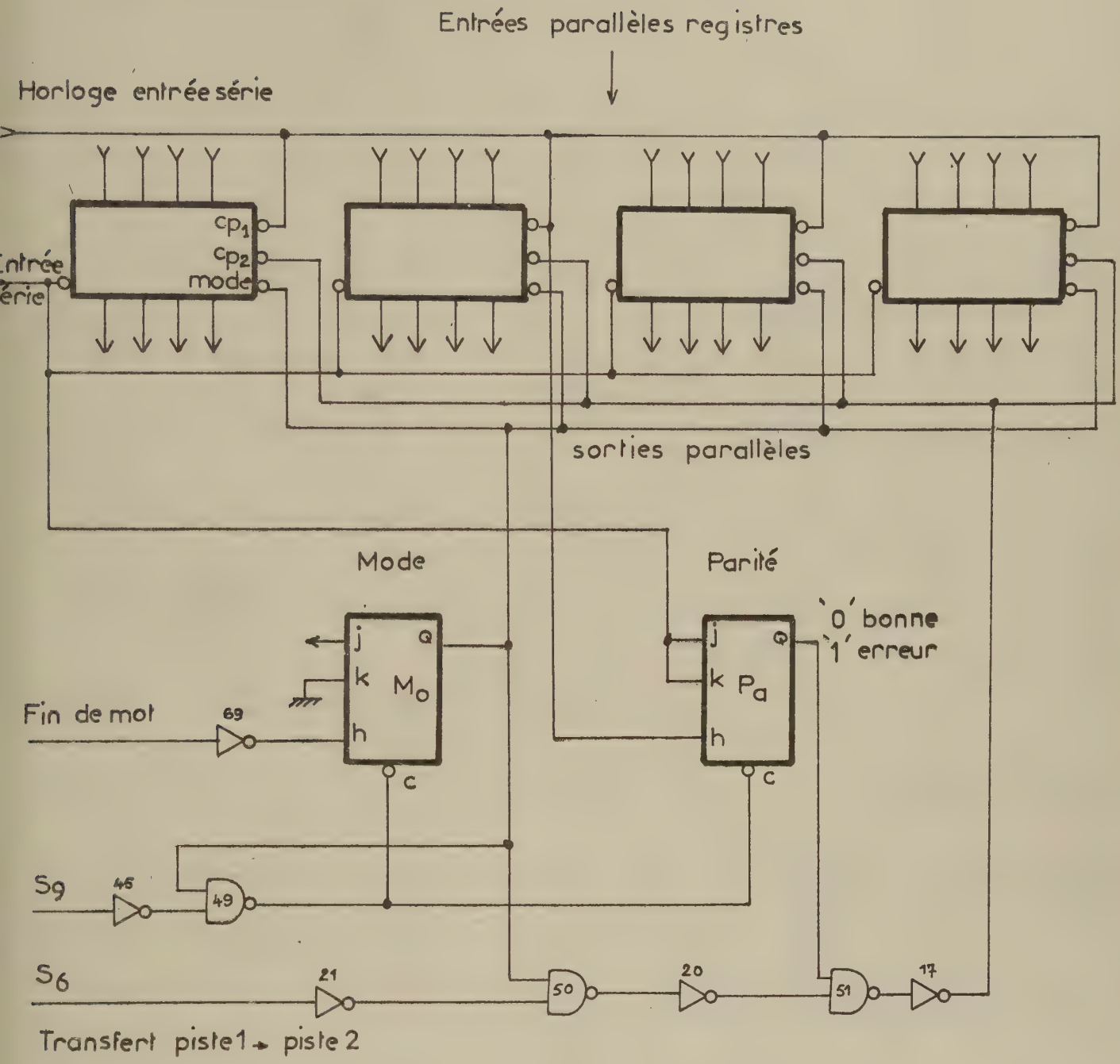


Figure N° 16

REGISTRES SERIE-PARALLELE _ DETECTION D'ERREUR

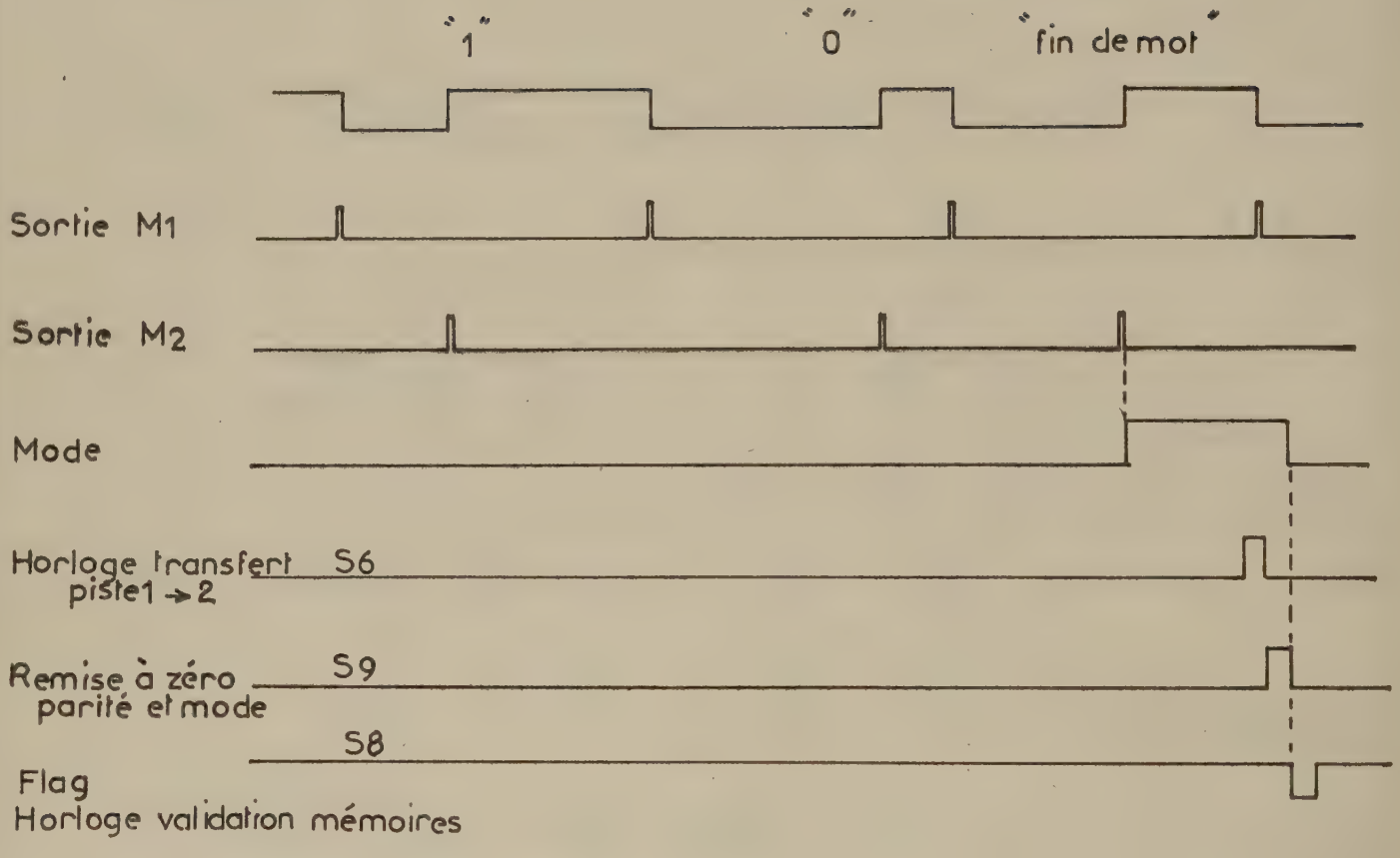


Figure N° 17

DETECTION D'ERREUR

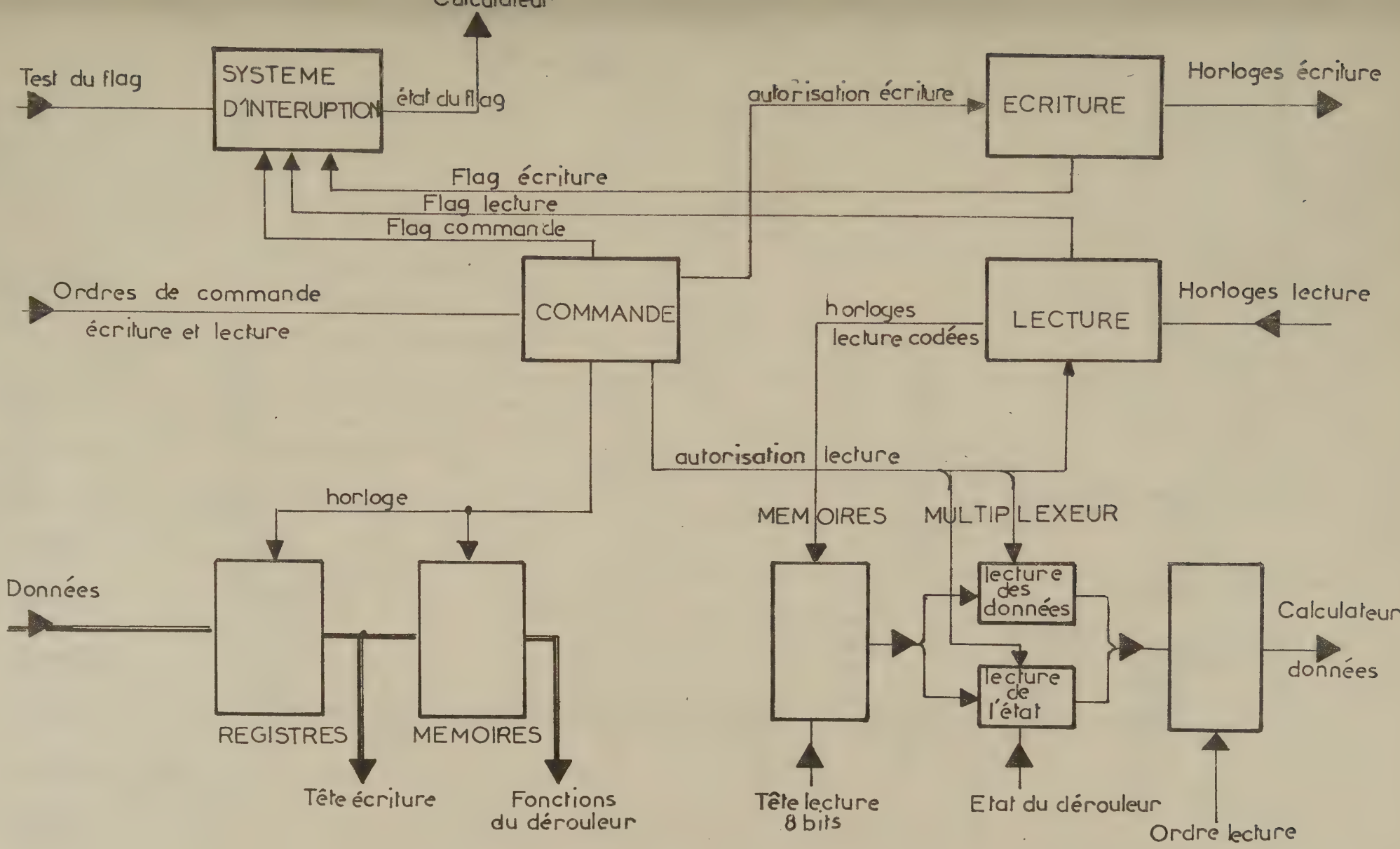


Figure N° 20

SCHEMA SYNOPTIQUE DE L'INTERFACE DU DEROULEUR

f20

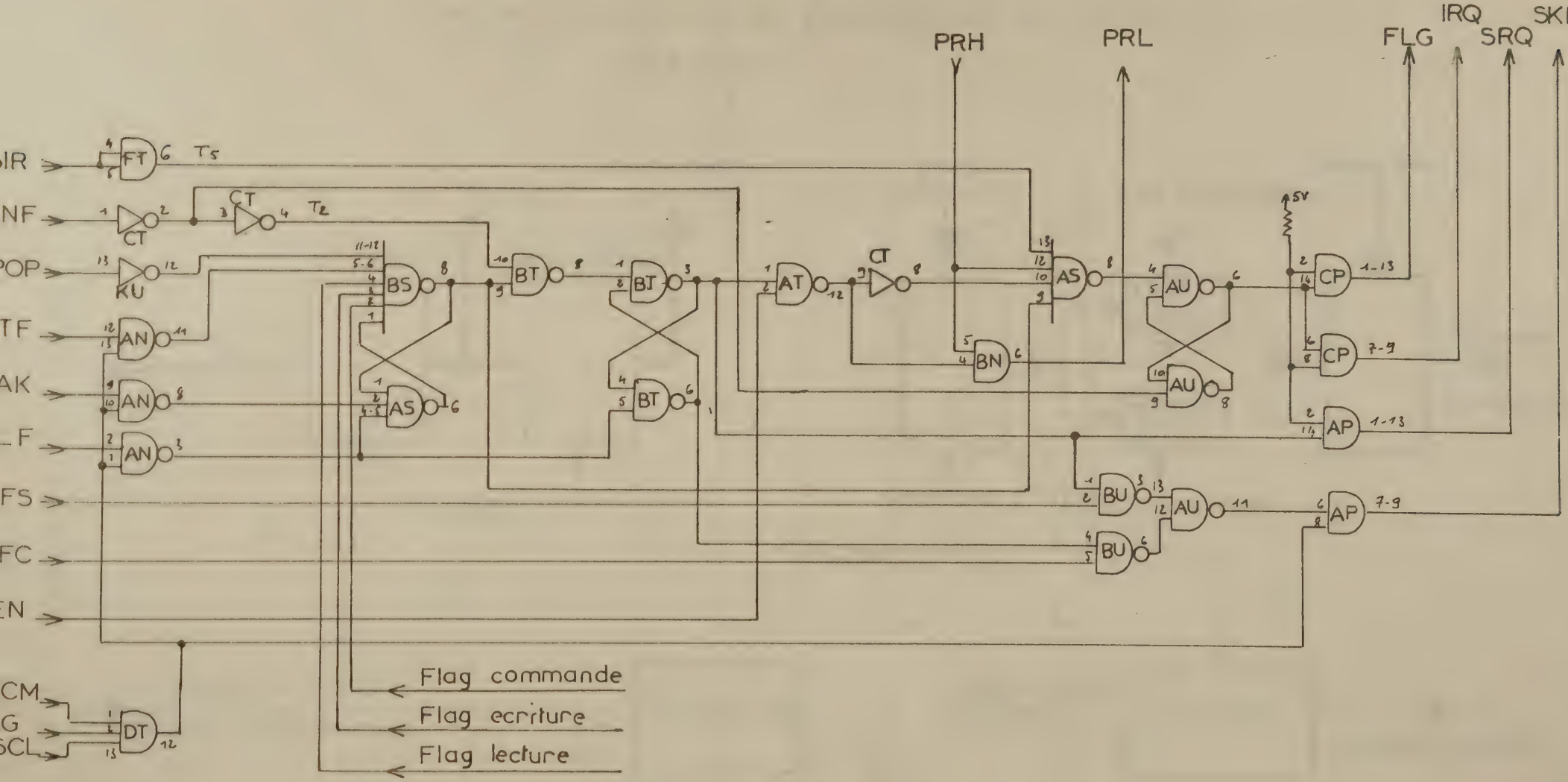
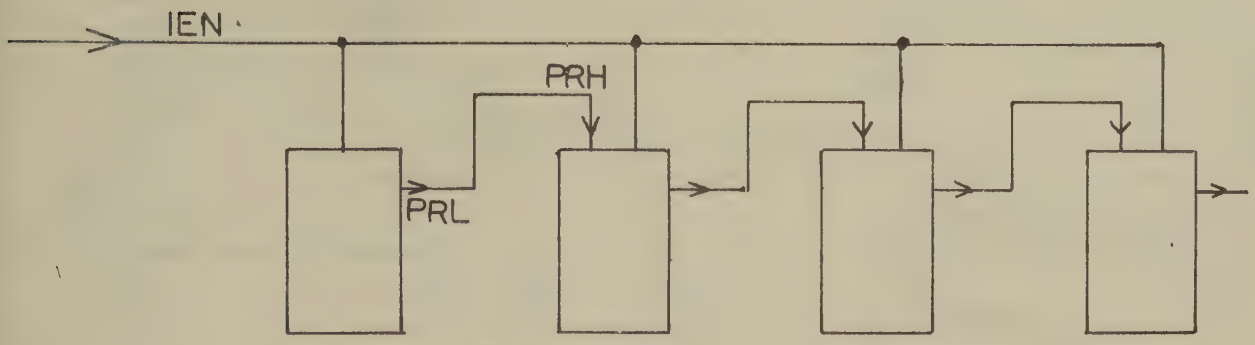


Figure N° 21

SYSTEME D'INTERRUPTION



Interfaces I/O

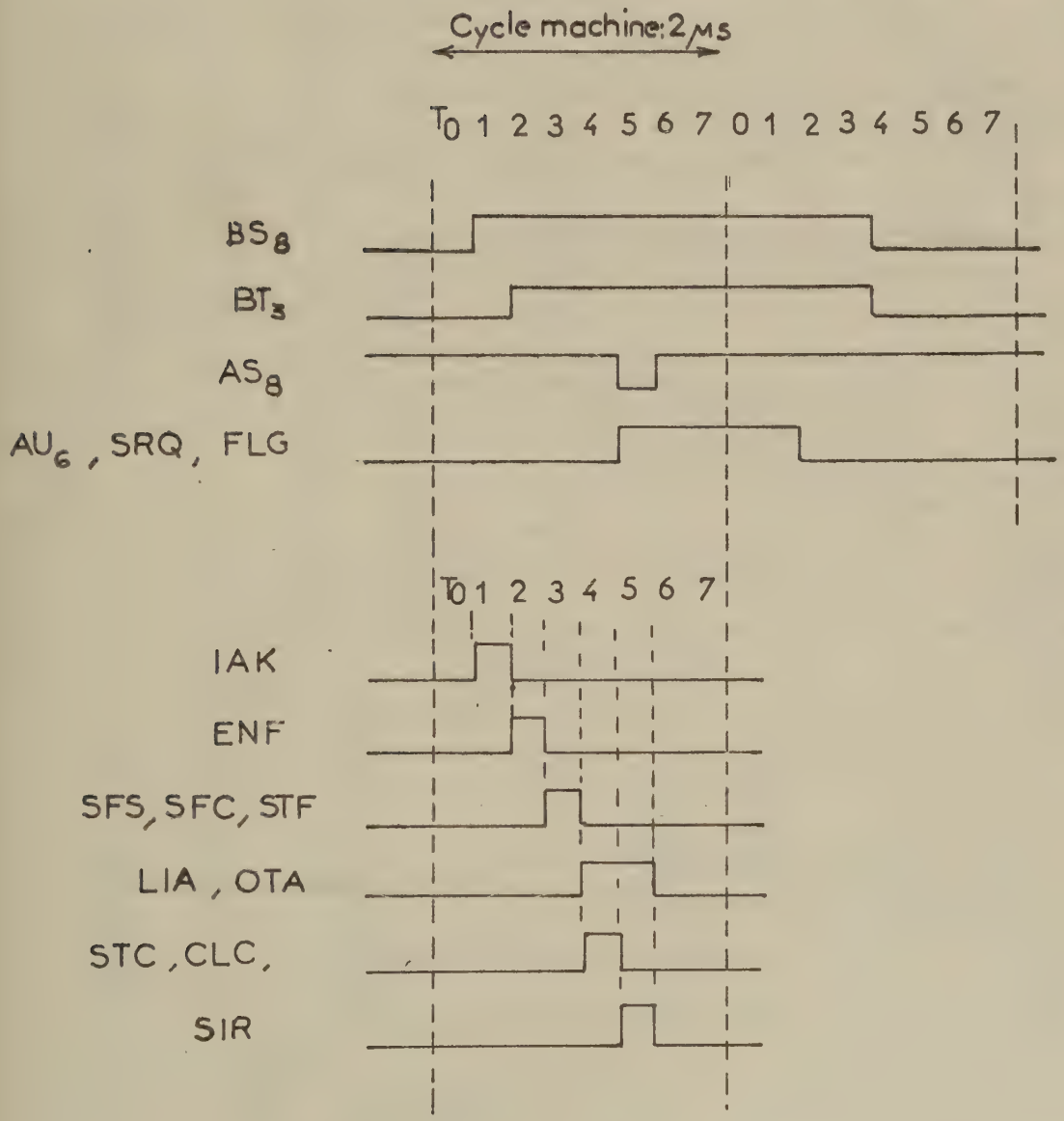


Figure N°22

INTERRUPTION CYCLE MACHINE

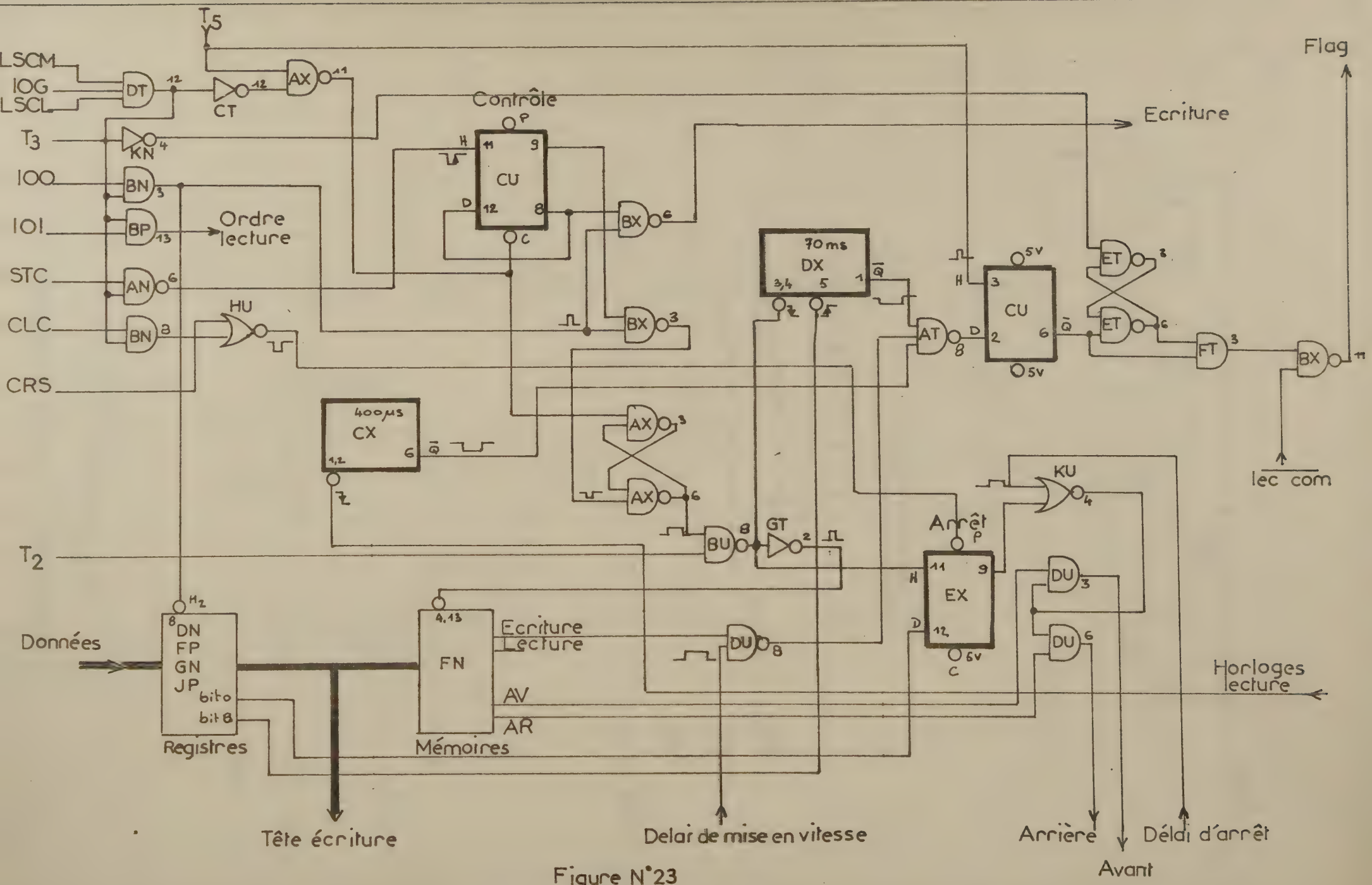


Figure N°23

DISPOSITIF DE COMMANDE

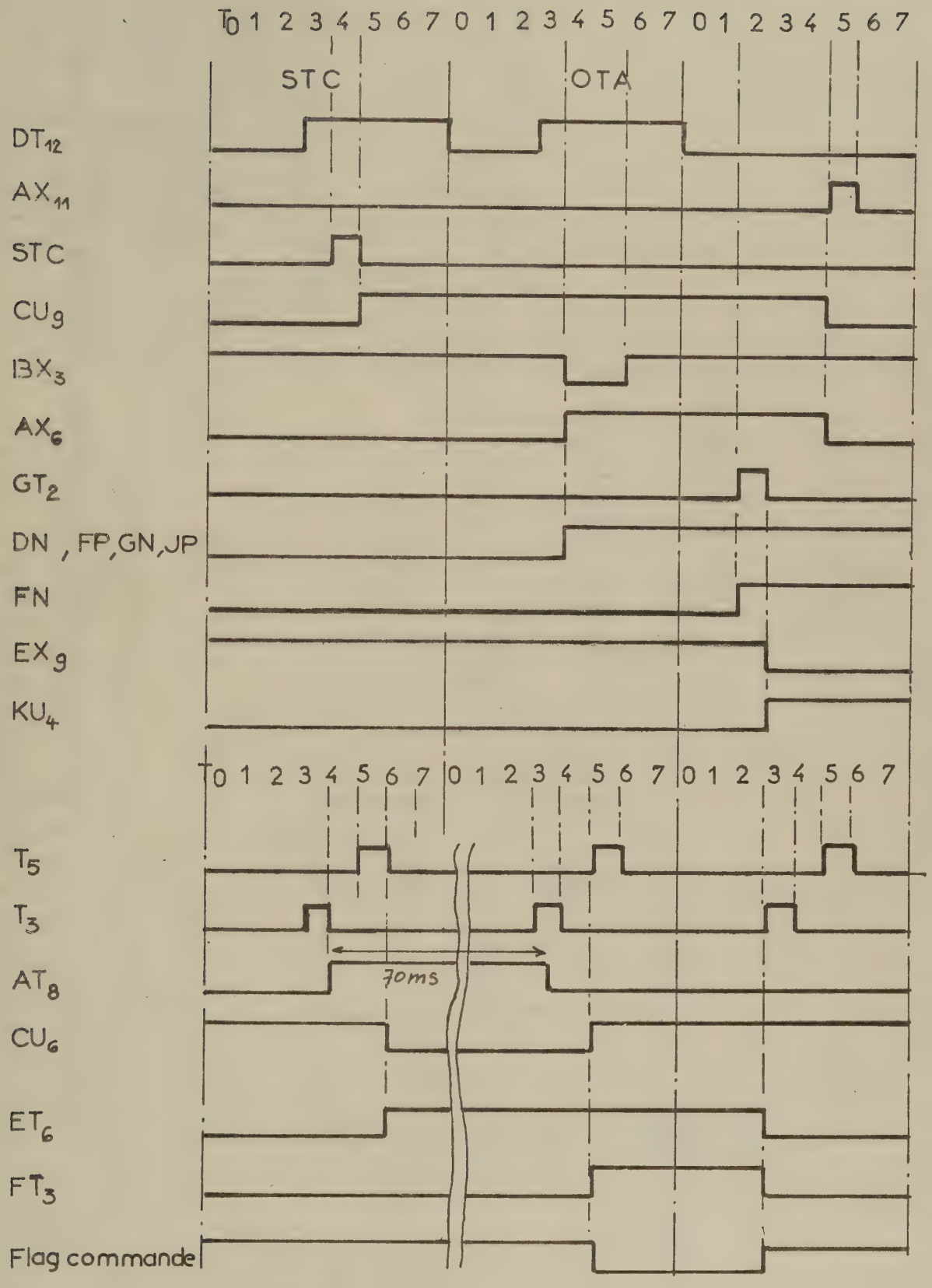


Figure N° 24

COMMANDE

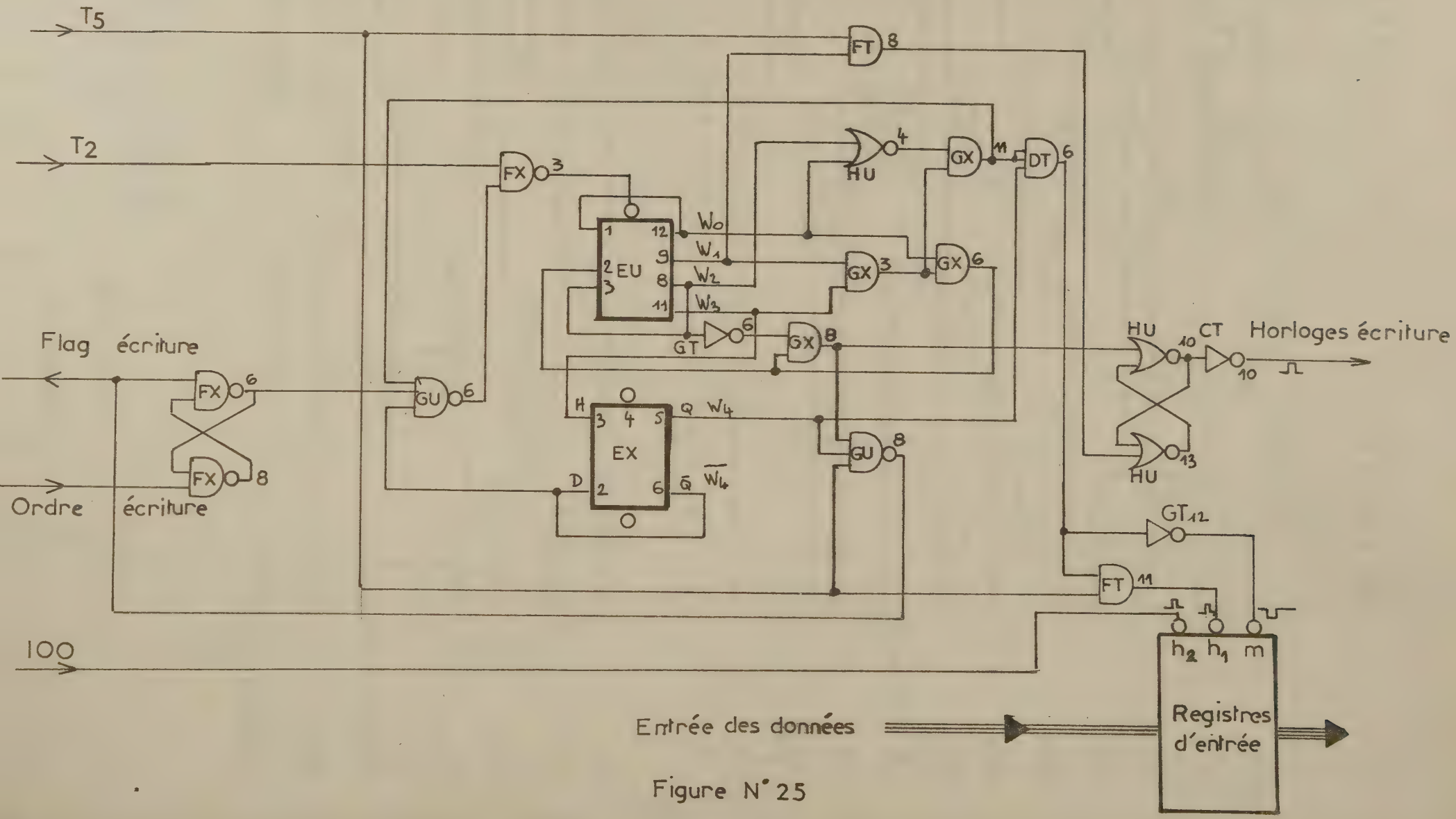
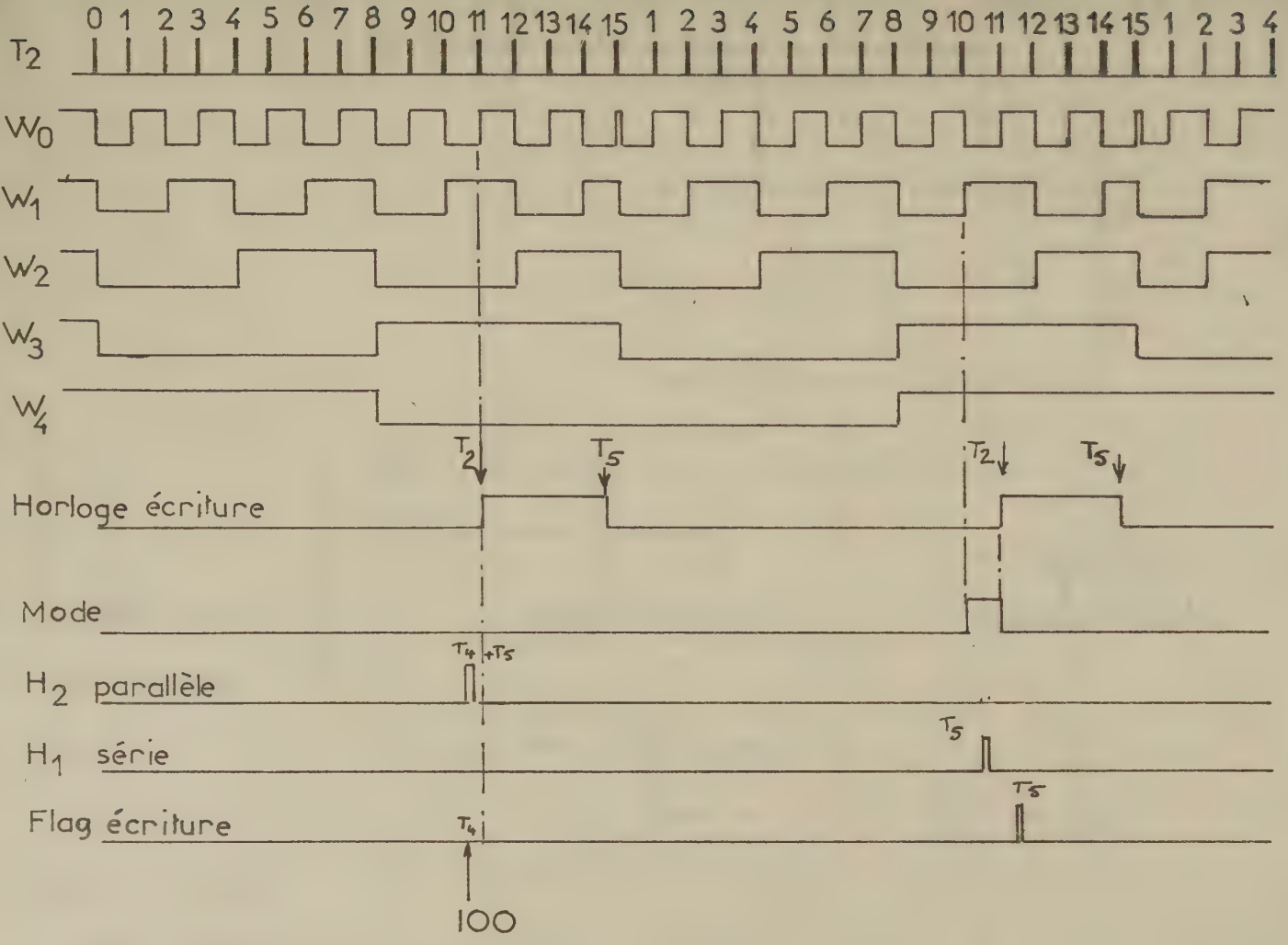


Figure N°25

ECRITURE



GX_3	$W_1 \cdot W_3$
GX_6	$W_0 \cdot W_1 \cdot \overline{W_3}$
Horloge	$W_0 \cdot W_1 \cdot \overline{W_2} \cdot W_3$
HU_4	$\overline{W_0} \cdot \overline{W_2}$
GX_{11}	$\overline{W_0} \cdot W_1 \cdot \overline{W_2} \cdot W_3$
Mode	$\overline{W_0} \cdot W_1 \cdot \overline{W_2} \cdot W_3 \cdot W_4$
Flag	$W_0 \cdot W_1 \cdot \overline{W_2} \cdot W_3 \cdot \overline{W_4} \cdot T_5$
R. à zéro compteur	$\overline{W_0} \cdot W_1 \cdot \overline{W_2} \cdot W_3 \cdot \overline{W_4}$

Figure N° 26

ECRITURE

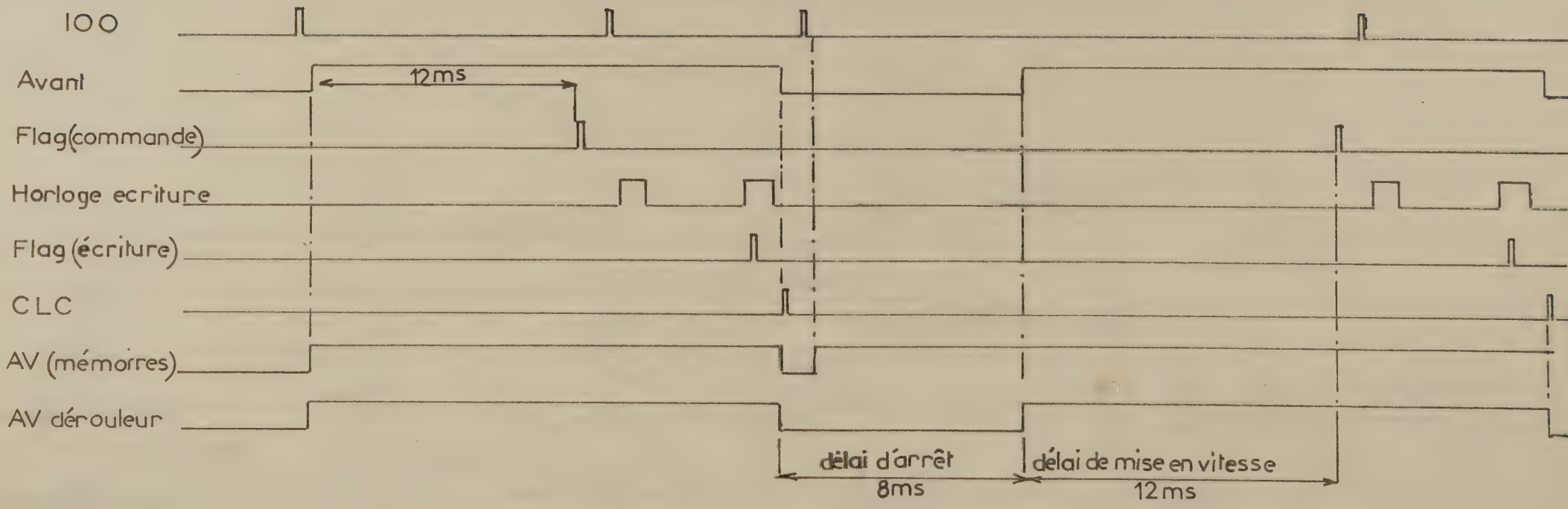


Figure N° 27

ECRITURE PAR BLOCS AVEC ARRETS ENTRE LES BLOCS

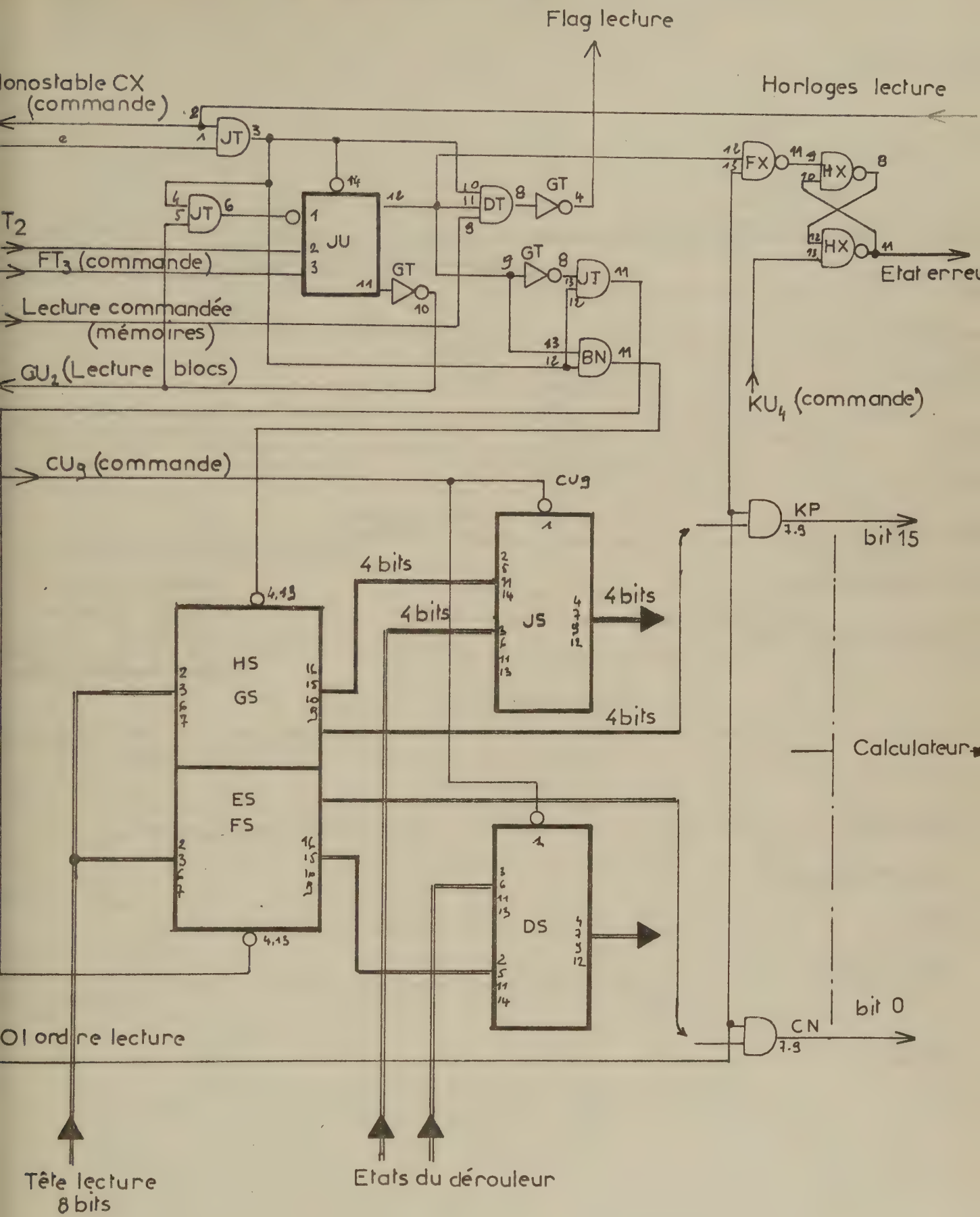
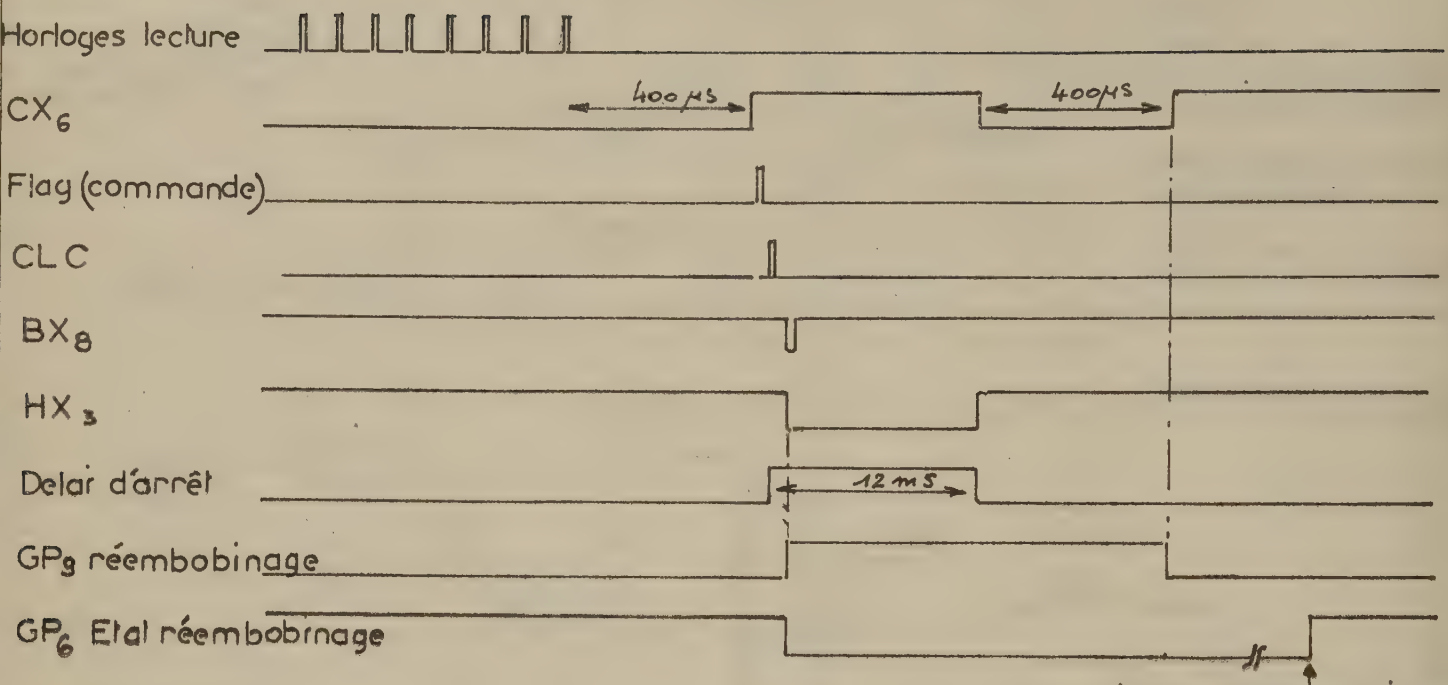


Figure N°28

LECTURE



REEMBOBINAGE

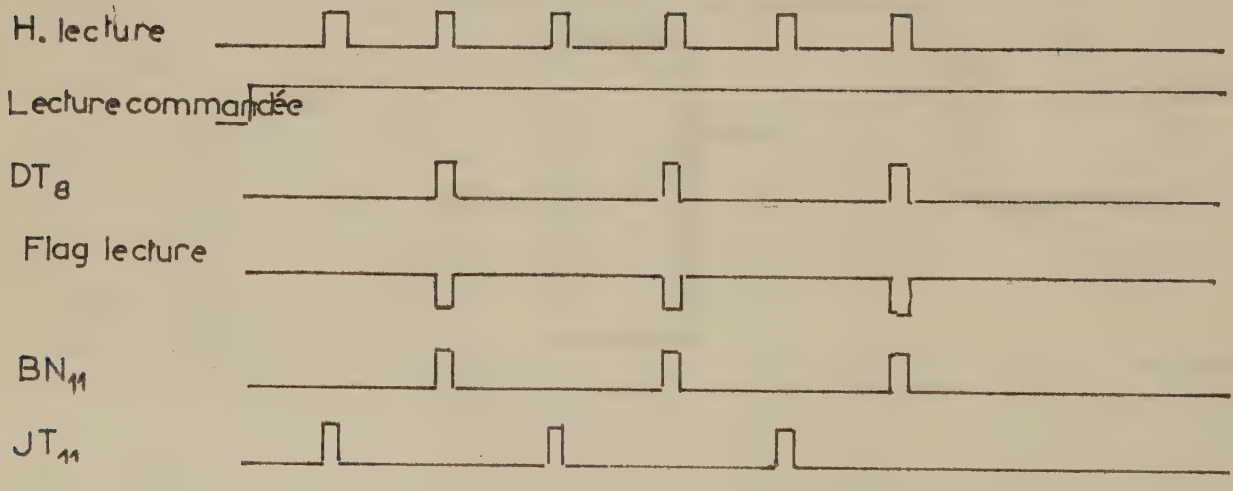
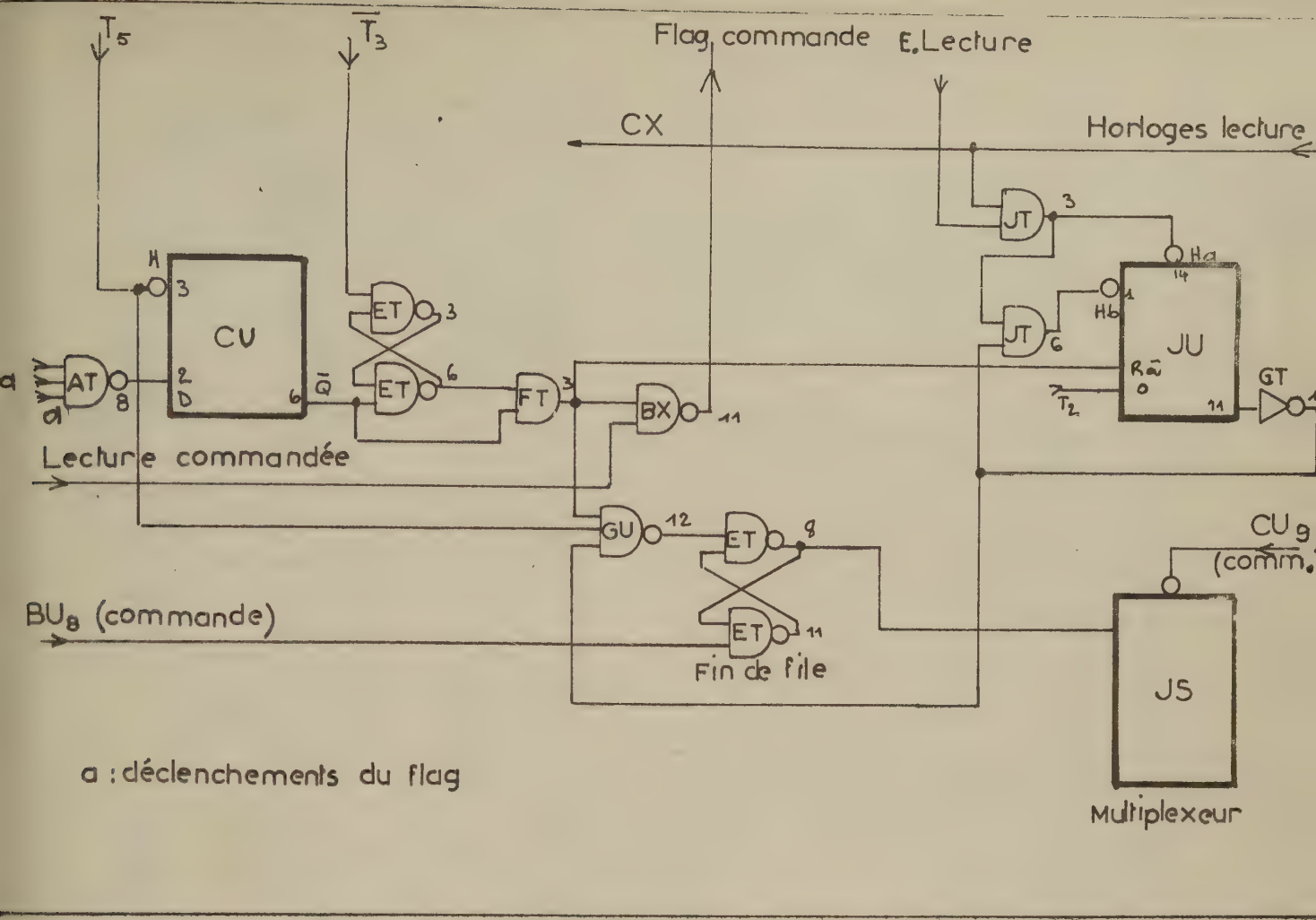


Figure N° 29

LECTURE CONTINUE



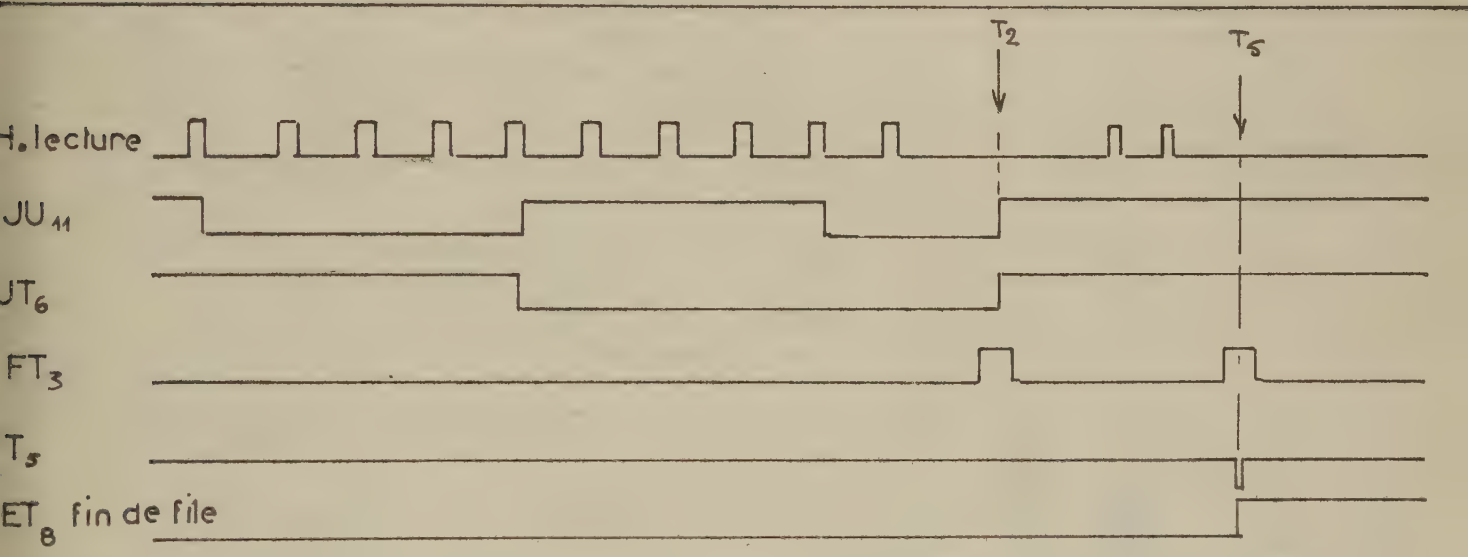


Figure N°30

LECTURE FIN DE FILE

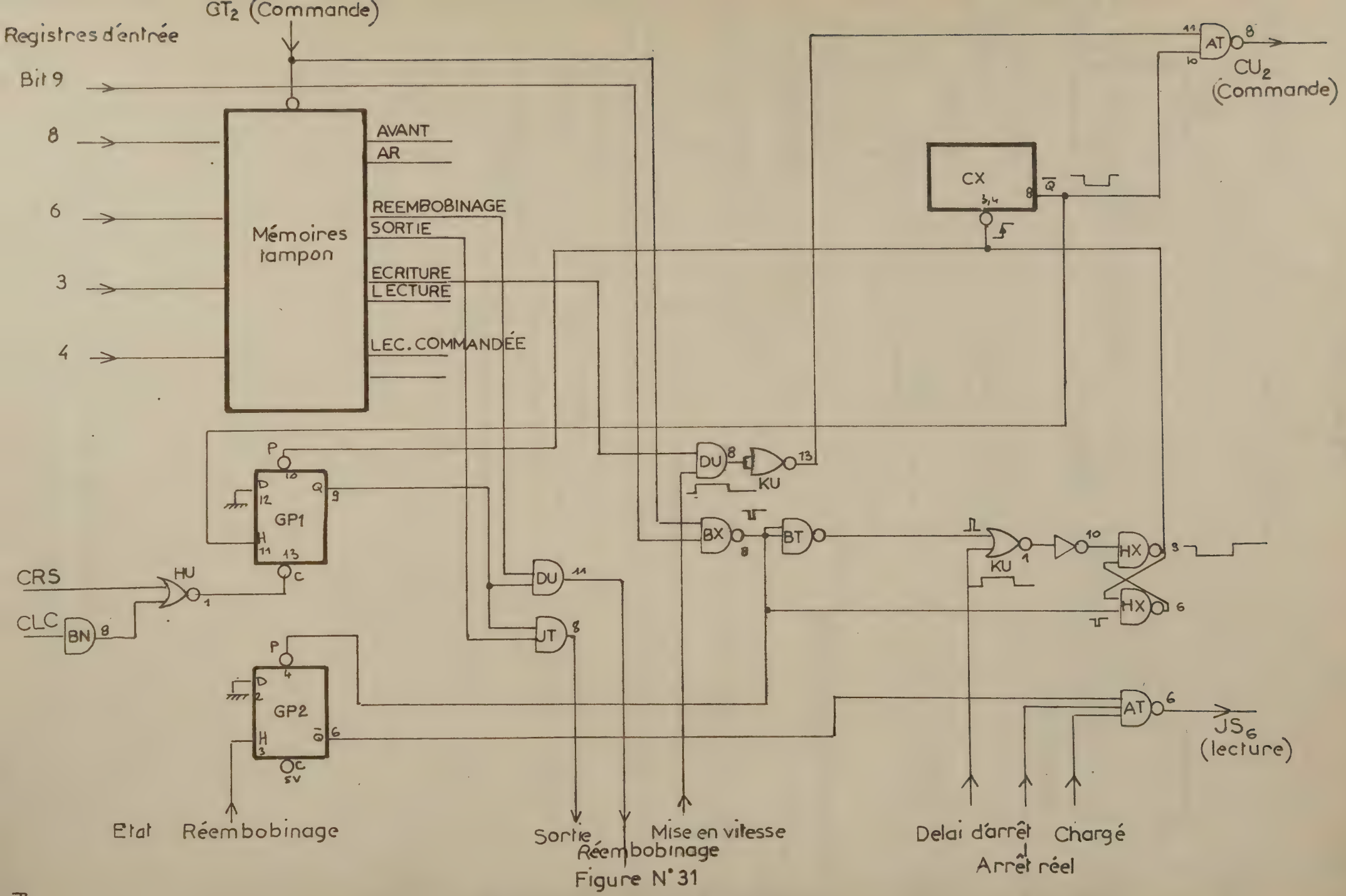
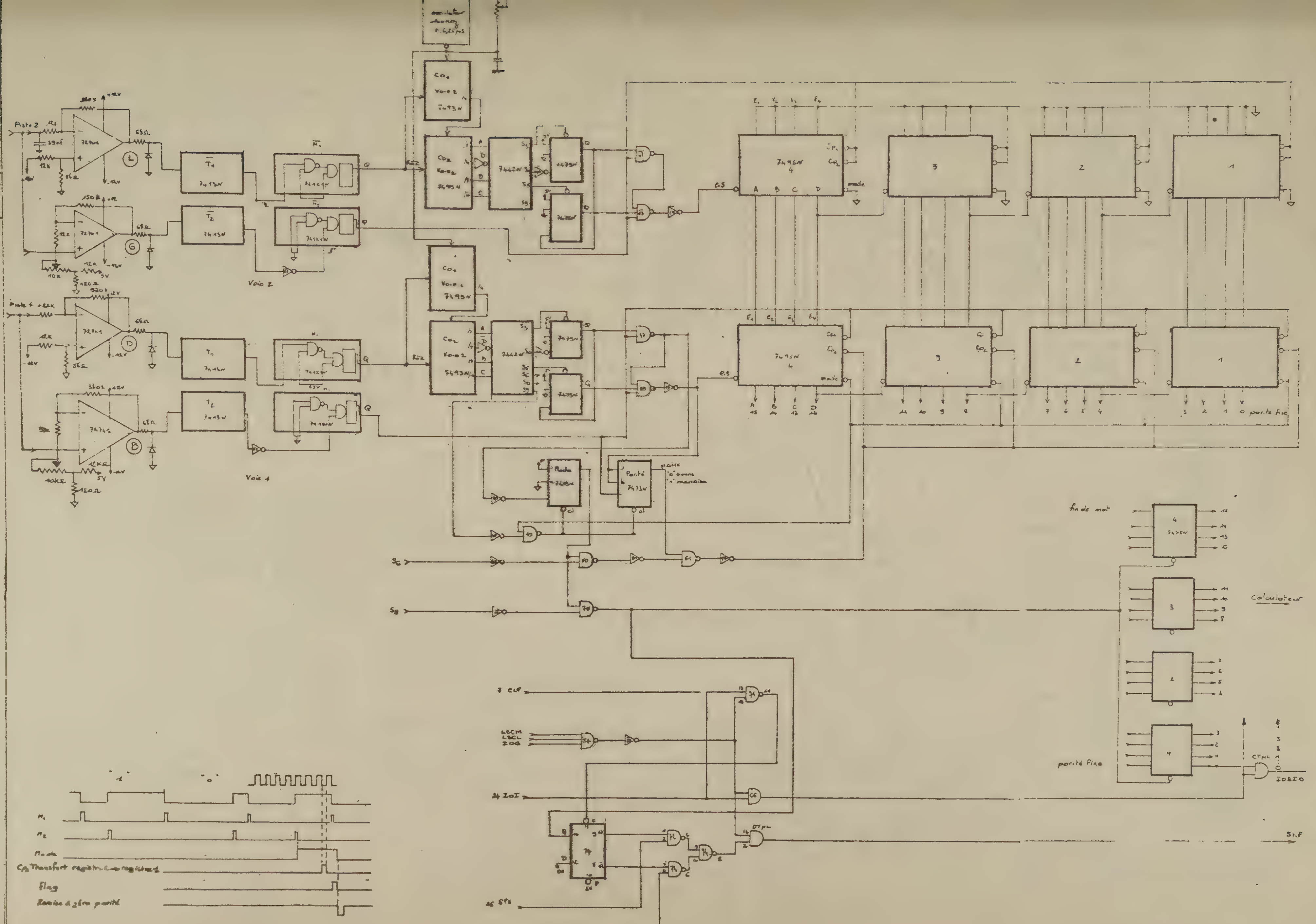
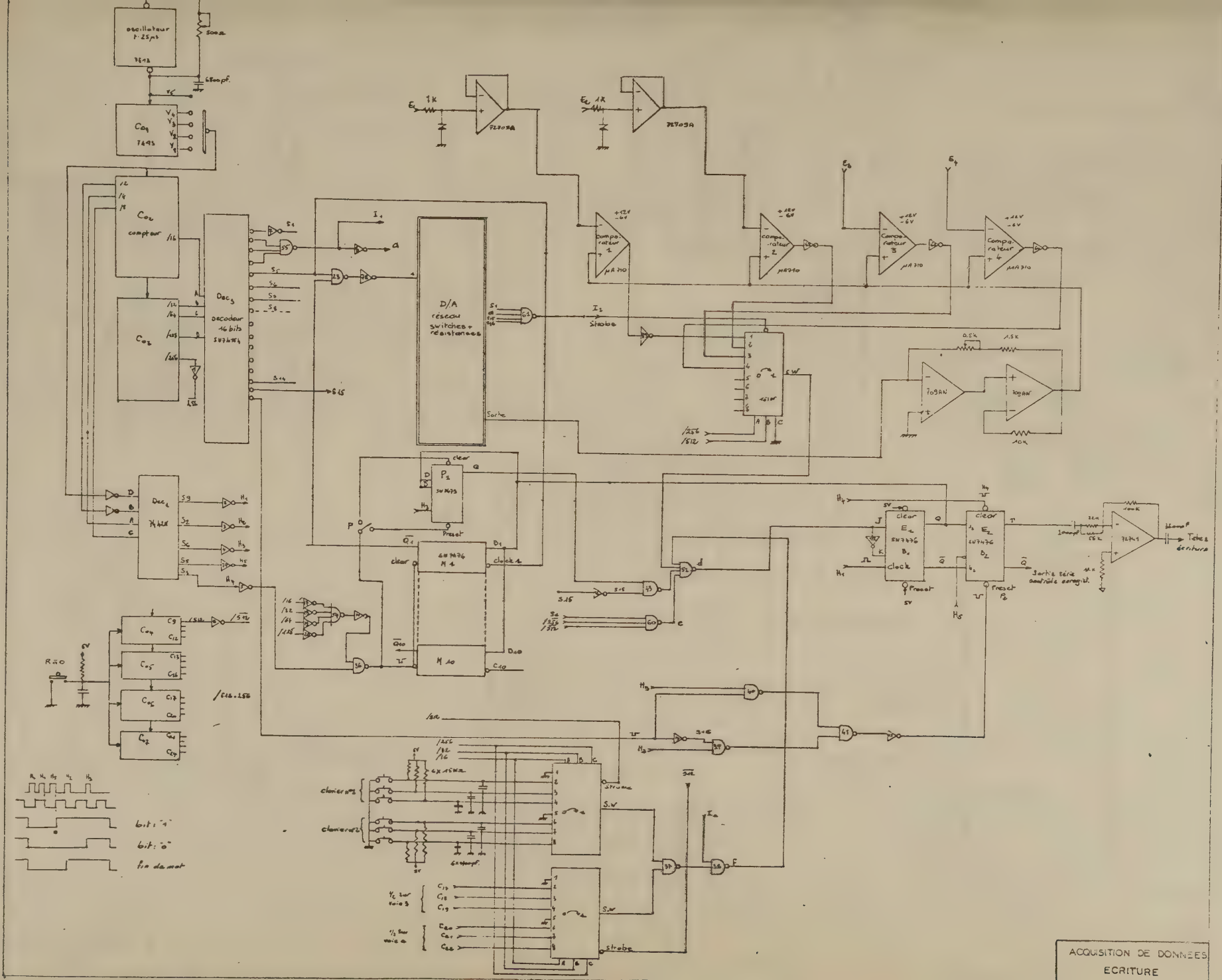


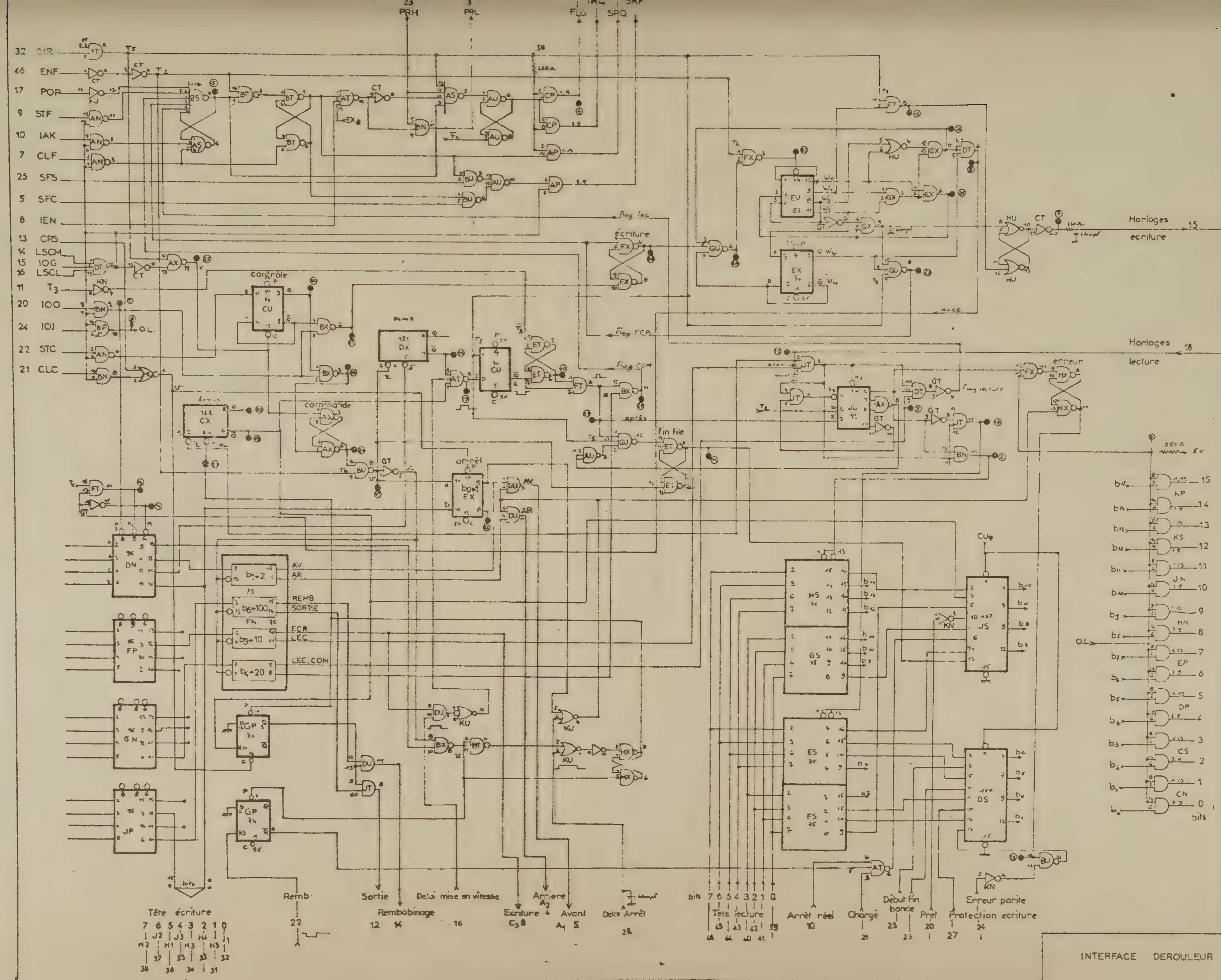
Figure N° 31

MEMOIRES — REEMBOBINAGE



ACQUISITION DE DONNEES
LECTURE


oscillateur 1·25µs
7413
500Ω
680pf.
Cou 7493
Cou compteur /16
Dec3 decodeur 4 bits SN74154
D/A réseau switches + résistances
Sortie
Strobe
Comparateur 1 µA710
Comparateur 2 µA710
Comparateur 3 µA710
Comparateur 4 µA710
709AN
logarithme
10K
0.5K
1.5K
P2 SN7473
Preset
clear
Clock
M 10
M 16
Dec4 74154
Rão
6V
/16..256
bit: "1"
bit: "0"
fin de mot
6 x 15KΩ
clavier n°1
clavier n°2
strobe
S.W
Sortie série contrôle enregist.
Tâches écriture
ACQUISITION DE DONNEES
ECRITURE


INTERFACE DEROULEUR
32 SIR
46 ENF
17 POP
9 STF
10 IAK
7 CLF
25 SFS
5 SFC
8 IEN
13 CRS
14 LSCM
15 IOG
16 LSCL
11 T3
20 IO0
24 IO1
22 STC
21 CLC
23 PRH
3 PRL
FLG
SRQ
Horloges écriture 15
Horloges lecture 18
contrôle
commande
arrêt
fin file
Écriture
Flag lec
Flag FCR
Flag Com
erreur
AV
AR
REMB
SORTIE
ECR
LEC
LEC.COM
Tête écriture
Remb
22
Sortie
Rembobinage
12
Délai mise en vitesse
16
Arrière
Écriture
Avant
5
Délai Arrêt
28
bits 7 6 5 4 3 2 1 0
Tête lecture
Arrêt réel
10
Chargé
21
Début Fin bande
Prêt
20
Protection écriture
27
Erreur parité
24
bits

T H E S E DE

D O C T E U R I N G E N I E U R

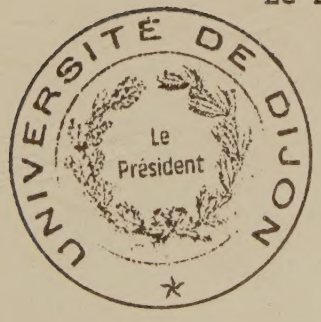
---

présentée par M. CHAUX Roland

sur le sujet suivant :

"Réalisation et mise au point d'un système d'acquisition automatique de données sur spectromètre infrarouge par méthodes numériques et d'une carte interface relative à un dérouleur de bande magnétique rapide pour le traitement de ces données."

Vu et permis d'imprimer
DIJON, le 24 FEV. 1975
Le Président de l'Université,



P. FEUILLEE